ISSN 2304-5809

Молодий Вчений

6 (21)
2015

ISSN (Print): 2304-5809
ISSN (Online): 2313-2167

Науковий журнал

«Молодий вчений»

№ 6 (21) червень, 2015 р.

Частина 1

Члени редакційної колегії журналу:

Вікторова Інна Анатоліївна – доктор медичних наук (Росія)
Глущенко Олеся Анатоліївна – доктор філологічних наук (Росія)
Змерзлий Борис Володимирович – доктор історичних наук (Україна)
Іртищева Інна Олександрівна – доктор економічних наук (Україна)
Лебєдєва Надія Анатоліївна – доктор філософії в галузі культурології (Україна)
Марусенко Ірина Михайлівна – доктор медичних наук (Росія)
Морозенко Дмитро Володимирович – доктор ветеринарних наук (Україна)
Нетюхайло Лілія Григорівна – доктор медичних наук (Україна)
Пекліна Галина Петрівна – доктор медичних наук (Україна)
Романенкова Юлія Вікторівна – доктор мистецтвознавства (Україна)
Стратонов Василь Миколайович – доктор юридичних наук (Україна)
Шаванов Сергій Валентинович – кандидат психологічних наук (Україна)
Шайко-Шайковський Олександр Геннадійович – доктор технічних наук (Україна)
Шапошникова Ірина Василівна – доктор соціологічних наук (Україна)
Швецова Вікторія Михайлівна – кандидат філологічних наук (Росія)
Шерман Михайло Ісаакович – доктор педагогічних наук (Україна)
Шипота Галина Євгенівна – кандидат педагогічних наук (Україна)
Яковлев Денис Вікторович – доктор політичних наук (Україна)
Яригіна Ірина Зотовна – доктор економічних наук (Росія)

Повний бібліографічний опис всіх статей журналу представлено у:
Національній бібліотеці України імені В.В. Вернадського,
Науковій електронній бібліотеці «КіберЛенінка»,
Науковій електронній бібліотеці Elibrary.ru, Polish Scholarly Bibliography

Журнал включено до міжнародних каталогів наукових видань і наукометричних баз:
РИНЦ, ScholarGoogle, OAJI, CiteFactor, Research Bible, Index Copernicus.
Index Copernicus (IC™ Value): 4.11 (2013)

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 18987-7777Р від 05.06.2012 р.
видане Державною реєстраційною службою України

На обкладинці зображений один із символів медицини – чаша, навколо якої обвивається змія. Цей символ пов'язаний з Авіценною, який в лікуванні застосовував отруту змій, і давньогрецькою богинею здоров'я Гігієєю, яку зображували з чашею в руках, з якої вона годує змію. Кожного року в третю неділю червня в Україні святкують День медичного працівника – професійне свято працівників галузі охорони здоров'я України. День медичного працівника традиційно святкується в нашій країні як свято людей, які присвятили себе шляхетній справі – збереження життя та здоров'я співгромадян. Сьогодні, як і в усі часи, професія медика є однією з найблагородніших та найвідповідальніших. Саме людям в білих халатах випали честь і обов'язок зберігати, захищати, підтримувати і повертати безцінний дар – життя.

Відповідальність за зміст, добір та викладення фактів у статтях несуть автори. Редакція не завжди поділяє позицію авторів публікацій. Матеріали публікуються в авторській редакції. Передрукування матеріалів, опублікованих в журналі, дозволено тільки зі згоди автора та редакції журналу.

© Науковий журнал «Молодий вчений», 2015
© Дизайн, Видавничий дім «Гельветика», 2015

ЗМІСТ

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

Горго Ю.П., Разумовський А.К.
До питання визначення впливу низькочастотних параметрів магнітного поля землі на біологічні об'єкти 8

Захарчук А.И., Кривчанская М.И., Громик О.А.
Иксодовые клещи – переносчики возбудителей многих инфекционных заболеваний человека и животных 11

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Богач І.В., Кравець А.Ю.
Автоматизація тестування web-сторінок за допомогою драйвера браузера Selenium WebDriver 16

Довгалець С.М., Малишевський О.М.
Моделювання оптичних структур методом кінцевих різниць у часовому просторі 19

Елисеева М.А.
Опыт и перспектива применения механоактивации в технологии производства бетонов 23

Канюк Г.И., Мезеря А.Ю., Фокина А.Р., Бабенко И.А.
Модель энергосберегающего управления низкопотенциальным комплексом электростанций по оптимуму расхода циркводы 27

Суходуб І.О., Яценко О.І.
Енергетичне обстеження будівлі учбового призначення 31

Філіппова М.В., Терещенко М.Ф., Волошин О.П., Єкімов І.Д.
Вплив короткочасної ішемії на температуру ступней ніг та кольорову гаму їх зображення на екрані тепловізора 35

Черевична Н.І., Шевченко О.Є., Віннікова В.О.
Дослідження взаємодії мікробного полісахариду ксампану з білками яйця 39

Черевко А.И., Маяк В.И., Ляшенко Б.В.
Исследование компрессионных характеристик в сложных режимах нагружения при производстве цукатов 43

Шовкалюк М.М., Голуб М.А., Шовкалюк Ю.В.
Енергетична ефективність пивоварного виробництва та математичне моделювання технологічного процесу 47

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Міленко О.Г.
Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої 52

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

Савчак Н.Г.
Вітряки і млини України: минуле і сьогодення 56

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Антошкін В.К.
Вплив глобальних чинників на економічну безпеку регіонів та врахування їх в управлінні 62

Белей О.І., Тріль Г.М.
Побудова оптимізаційної моделі постачання товарів в мережу супермаркетів «Сільпо» 65

Білоус А.О.
Залучення світового досвіду до розвитку підприємств галузі транспортного машинобудування в Україні 68

Білоусов Є.Ю.
Принципи, напрями та механізми державної підтримки розвитку рганічного землеробства в Україні 74

Бормотова М.В., Лаптій Г.В.
Узагальнення існуючих наукових підходів щодо визначення сутності фінансового ринку 77

Ватаманюк О.С.
Оцінка податкової активності великих платників у формуванні доходів державного бюджету України 81

Гаваза Є.В.
Стратегічні напрями розвитку ринку органічної продукції в контексті євроінтеграційних процесів 85

Городецкая Т.Б., Маврова В.В.
Ликвидность и платежеспособность: общее и особенное 89

Гринчук Ю.С.
Методологічні засади відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств: підходи, принципи, механізми, моделі 92

Дем'яненко І.В., Майданюк К.С.
Фінансова політика українських страхових компаній 96

Ігнатенко М.М.
Динаміка та взаємозв'язок капітальних інвестицій, прибутковості та рівнів соціальної відповідальності харчових підприємств України 99

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

Maksymykhin M.Ye., Parpiiev T.A.
Nondestructive magneto-optical laser thermometry 106

Попенко В.И.
Статичный атом 111

Попенко В.И.
Дипольные взаимодействия
и взаимодействия нуклонов 118

Попенко В.И., Степанец Ю.А.
Излучение электронов 126

Чмовж В.В.,
Васильченкова А.О., Петров Б.В.
Аэродинамическое взаимодействие
между велосипедами,
двигающимися друг за другом 133

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

Horho Yu.P., Razumovskyi A.K.
To the question of determination of influence of low frequency parameters of the earth magnetic field on biological objects........8

Zakharchuk O.I., Kryvchanska M.I., Hromyk O.O.
Ixodes ticks – mechanical vectors of many human and animals' infectious diseases........11

ENGINEERING SCIENCES

Bohach I.V., Kravets A.Yu.
Automated testing of web-pages using driver of Selenium Webdriver........16

Dovhalets S.M., Malyshevskyi O.M.
Simulation of optical structure by FDTD method........19

Yelisieieva M. O.
Experience and prospects of application of mechanical activations in the technology of concretes production........23

Kanyuk G.I., Mezerya A.Y., Fokina A.R., Babenko I.A.
Model energysave management low potential complex power station on optimum of the consuption cirkulation woter........27

Sukhodub I.O., Yatsenko O.I.
Educational building energy survey........31

Filippova M.V., Tereschenko M.F., Voloshyn O.P., Yekimov I.D.
Influence of short-term ischemia on the temperature of the feet and their colors of their image on the screen of thermographic camera........35

Cherevychna N.I., Shevchenko O.Ye., Vinnikova V.O.
Research of interaction of ksampan microbal polysaccharides with egg white........39

Cherevko O.I., Maiak V.I., Liashenko B.V.
Study of compression characteristics in complex load conditions in succade production........43

Shovkaliuk M.M., Holub M.A., Shovkaliuk Yu.V.
Energy efficiency of brewing industry and mathematical modeling of technological processes........47

AGRICULTURAL SCIENCES

Milenko O.H.
Influence of agroecological factors on soybean productivity........52

HISTORICAL SCIENCES

Savchak N.H.
Wind and water mills of Ukraine: past and present........56

ECONOMIC SCIENCES

Antoshkin V. K.
The influence of global factors on the economic security of regions and account for them in the office........62

Belei O.I., Tril H.M.
Building optimization model of supply of goods in «Silpo» supermarket chain........65

Bilous A. A.
Implementation of foreign experience to development of Ukrainian transport machine-building companies........68

Belousov Ye.Yu.
Principles, directions and mechanisms of state support of development of organic farming in Ukraine........74

Bormotova M.V., Laptii A.V.
Compilation of existing scientific approaches to defining the essence of financial market........77

Vatamaniuk O.S.
The assessment of the fiscal activity of the large tax payers in the formation of the state budget revenues in Ukraine........81

Havaza Ye.V.
Strategic directions of the organic market development in the context of European integration processes........85

Mavrova V.V., Gorodetskaya T.B.
Liquidity and paying capacity: commons and differences........89

Hrinchuk Yu.S.
Methodological bases of reproduction of production and resource potential of agricultural enterprises: approaches, principles, mechanisms, models........92

Demianenko I.V., Maidaniuk K.S.
The financial policy of Ukrainian insurance companies........96

Ihnatenko M.M.
Dynamics and interrelation of capital investments, profitability and levels of social responsibility of the food enterprises of Ukraine........99

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

Maksymykhin M.Ye., Parpiiev T.A.
Nondestructive magneto-optical laser thermometry........106

Popenko V.I.
Static atom........111

Popenko V.I.
Dipole interactions and interactions of nucleons..118

Popenko V.I., Stepanets Yu.A.
Elektron radiation..126

Chmovzh V.V., Vasylchenkova A.O., Petrov B.V.
Aerodynamic interaction between bicycles, moving one behind another............................133

БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

УДК 577.4

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НИЗЬКОЧАСТОТНИХ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

Горго Ю.П., Разумовський А.К.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Розроблена програма розрахунків спектру геомагнітного поля. Показано, що найбільші значення напруженості геомагнітного поля при магнітних бурях виникають на частотах нижче 1 Гц. Розглянуті деякі напрямки впливу наднизькочастотних флуктуацій магнітного поля Землі на біооб'єкти. Подані шляхи їх розрахунків. Визначені біологічні об'єкти, які можуть мати чутливість до дії слабких магнітних полів.
Ключові слова: геоманітне поле, наднизькочастотні флуктуації, чутливість біооб'єктів.

Вступ. В цій роботі ми звертаємо особливу увагу на зміни магнітного поля Землі (МПЗ), які можуть мати впливи на біологічні об'єкти. Накопичено багато фактів співпадінь та прямих впливів МПЗ, особливо під час збурень (т.з. «магнітних бур»), які викликані змінами активності Сонця, на реакції і параметри нормальної життєдіяльності багатьох біологічних об'єктів [1]. В той же час модельні експерименти із впливами МП з амплітудними параметрами Землі в частотному діапазоні 1-100 Гц не принесли позитивних результатів таких відчутних впливів [2]. Крім того, існує питання, чому при магнітних бурях (МБ) виникають різні по силі реакції відповіді у одних і тих же біологічних об'єктах? Це відбувається тому, що при МБ виникають різні значення напруженості МПЗ. МБ також мають різні періоди своєї дії (від 1 до 9 годин) і відбуваються у різний час доби. Крім того на біологічні об'єкти можуть впливати напряму величина флуктуацій напруженості МПЗ та період дії таких флуктуацій, тому важливим фактором впливу на біологічні структури та об'єкти слід вважати амплітудно-частотні характеристики МПЗ в сукупності [3]. Слід також враховувати, що потужність впливів МПЗ залежать від: активності Сонця, сонячного вітру, локальних змін МПЗ (наприклад, магнітні аномалії), техногенних впливів і носять широтний характер [4]. Було вирішено дослідити, які значення напруженості МПЗ на різних частотах можуть впливати на властивості води і біологічно важливих молекул, що дозволить експериментально знайти або модельно визначити механізми молекулярної або клітинної чутливості до параметрів МПЗ.

Постановка завдання. Для цих цілей було поставлено завдання виявлення та розрахунку над низькочастотних значень МПЗ з частотою < 1 Гц. Спектр варіацій геомагнітного поля для частот нижче 1 Гц не є монотонним, а має декілька характеристик максимумів, при цьому їх амплітуда зростає на чотири порядна (від 0.05 нТл до 500 нТл) при зменшенні частоти коливань до 0.001 Гц [5]. Ми хотіли виявити реальні значення наднизькочастотних компонентів МПЗ (НКМПЗ) в нормальних умовах і під час магнітних бур. А потім застосувати отримані експериментальні значення НКМПЗ для оцінки можливих реакцій на них біологічно важливих молекул і води [6].

Методика та програма розрахунків. Значення МПЗ на середніх широтах з частотою дискретизації 1 Гц були отримані у Середньоєвропейській магнітометричній обсерваторії (Словаччина). Така частота вимірів робить можливим визначення наднизькочастотних значень із масиву даних. Дані були отримані за 2010-2014 роки, при цьому слід враховувати, що 2012-13 роки були роками активного Сонця. З цих даних для подальшої обробки була обрана компонента X. Дані про магнітні бурі за 2010-2014 рр. отримані із файлу Кіотського центру геомагнетизму (World Data Center for Geomagnetism; http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/expdata.html). Ці дані давали інтенсивність та дні магнітних бур на Землі. Ми порівнювали розраховані значення НКМПЗ із сумарними добовими значеннями напруженості МПЗ у дні магнітних бур.

Була розроблена програма розрахунків НКМПЗ. Програма реалізована на мові програмування R. Для роботи програми використано базову версію інтерпретатору R та додатково встановлено пакет «Seewave-1.7.6», що має у залежностях пакети «fft» та «signal», які дозволяють працювати з дискретними сигналами, в тому числі їх моделювати, фільтрувати, та проводити Фур'є перетворення. Всі залежності були вільно встановлені з репозиторіїв CRAN за допомогою команди install.package ('пакет'). На 3 мБ вихідних даних після обробки приходиться 200 кБ кінцевих даних. Для обчислення обирали дані, що відповідають X-компоненті МПЗ. Були обчислені відхилення від середнього значення для коливань МПЗ на всіх частотах і для обчислених цих значень застосовано фільтр низьких частот з пакету Seewave (ffilter) для частот 0.1, 0.5, 0.01, 0.05, 0.001, 0.0001 Гц, які подавались у вигляді у вигляді: f1....f6. Такий діапазон частот був вибраний відповідно даним, що існує діапазон біоефективних частот 0.03-1 Гц магнітного поля з інтенсивністю МПЗ, пов'язаний з резонансами катіонів, що регулюють швидкість біохімічних реакцій в клітинах. Механізми виникнення таких резонансів мають циклотронний [7] чи параметричний характер [8]. Окрім цих частот, програма дозволяє розраховувати флуктуації МПЗ на вибраній частоті і в любому вибраному періоді доби при не збурених станах магнітного поля та під час магнітних бур, завдяки можливості завдання та використання частотних фільтрів, а також передбачена адаптація програми до таких завдань.

Результати досліджень. Після розрахунку значень коливань на вище приведених частотах, програма записує 8 файлів у форматі png. Шість із них показують варіації МПЗ на певній заданій частоті (рис. 1); 1 графік, що містить накладання всіх вибраних частот за добу, локалізованих у одному файлі, та 1 графік середніх значень варіацій МПЗ за дві години на частоті 0,0001 Гц кожної доби (рис. 2). Також подані сумарні добові значення МПЗ на частоті 0,0001 Гц.

Отримані нами дані дозволили підтвердити, що зі зменшенням частоти збільшується інтенсивність МПЗ (з 0,03 нТл до 10 мкТл) (рис. 1), що підтверджує вище наведену теоретичну залежність.

© Горго Ю.П., Разумовський А.К., 2015

На рис. 1 показано, що амплітуда МПЗ з частотою 0.0001 Гц має найбільше значення (від -15 до +10 нТл) в порівнянні із іншими вибраними частотами. Крім того показано, що кожна з обраних НКМПЗ проявляє себе по різному в різні дні, що природно залежить від стану магнітосфери і відображається на характеристиках магнітного поля Землі.

Обраховані середні добові відхилення за 2 години на частоті 0.0001 Гц, дозволяють зіставити їх з характеристиками магнітних збурень у визначені дні магнітних бур (МБ). Вибірка днів з магнітними бурями була зроблена із даних Кіотського центру геомагнетизму за 2012-2014 рр.

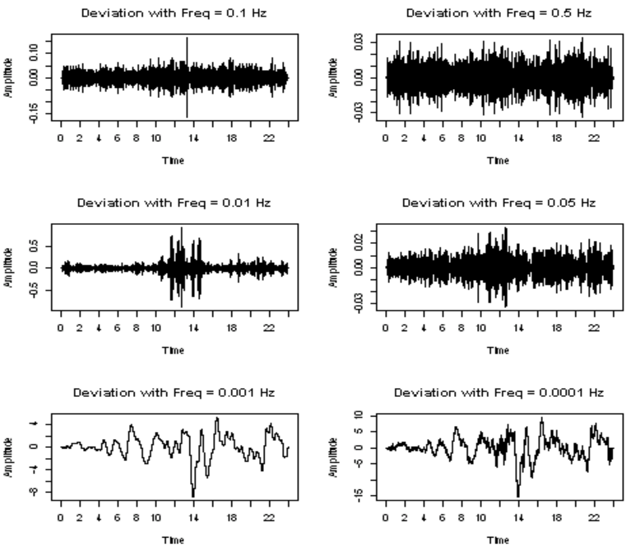


Рис. 1. Графіки варіацій МПЗ на частотах 0.1, 0.5, 0.01, 0.05, 0.001, 0.0001 Гц отримані за 1.01.14 р.

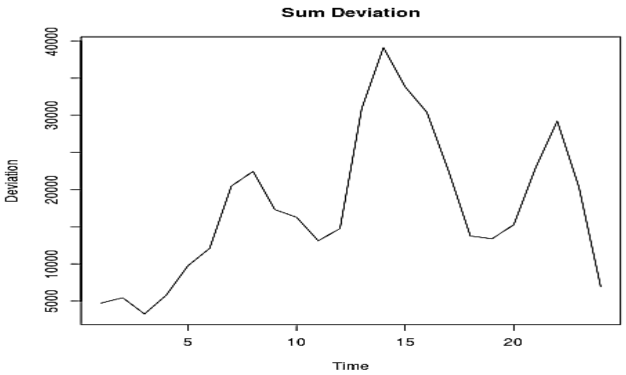


Рис 2. Графік сумарного відхилення за 2 години на частоті 0.0001 Гц, протягом дня за 1.01.2014

Потім шляхом порівняння було визначено, які зміни МПЗ відбувалися на частоті 0.0001 Гц в дні прояву магнітних бур та виявлено, що реальні коливання МПЗ на частоті 0.0001 Гц під час значних магнітних збурень при МБ досягали значень від 200 нТл до 350 мкТл. Ці значення будуть використані при створенні системи моделювання характеристик магнітного поля Землі для визначення ступені їх впливу на різні процеси, які відбуваються у біологічних об'єктах та воді. Крім того, на виході програми подається погодинний графік змін напруженості МПЗ на частоті 0.0001 Гц (рис. 2), що дозволяє визначити величину цих змін під час проходження магнітних бур, які мають різний час проходження та відбуваються у різні періоди доби.

Було проведено вибірку всіх днів, в яких проходили магнітні бурі за 2012-2014 роки, сформовано масив сумарних добових значень Кр та проведено їх кореляційний аналіз із визначеними середньо добовими значеннями інтенсивності ІНМПЗ на частоті 0.0001 Гц в ці дні. Було отримано коефіцієнт кореляції між цими даними $r = 0{,}69$, який буде використано для порівняння із електромагнітними характеристиками деяких біологічних об'єктів та води.

Ми враховуємо погляди дослідників про прямі дії параметрів МПЗ на біологічні системи [9, 10], але вважаємо, що більш вірогідною є поєднана дія різних низькочастотних геофізичних чинників на біосистеми. Крім того, МПЗ може бути чинником, що включає «реле», які надалі включають більш потужні механізми дії, тобто виникає «тригерний ефект» [5]. Розглянемо наступні напрями можливої дії над низькочастотних характеристик МПЗ на біооб'єкти.

Організм існує при тісному зв'язку і узгодженості діяльності його органів і систем. Ця узгодженість обумовлена численними коливальними процесами, що протікають на різних рівнях ієрархії життєвих систем організму (наприклад, окислювально-відновні процеси в клітині чи коливальні взаємодії між різними органами) [8]. В живому організмі існують і механічні і електричні коливання різної частоти та інтенсивності. При цьому збудження одного типу коливань може викликати збудження інших (наприклад, механічні рухи м'язових структур обумовлені коливальними електричними процесами розповсюдження нервового імпульсу). Ми припускаємо, що і зовнішній резонансний вплив коливань одного типу (наприклад, механічних) здатний привести до різких змін коливань іншого типу електричних і навпаки. Фізичним аналогом є коливальний контур із котушки індуктивності і конденсатора з рухомими обкладинками. Якщо періодичними переміщеннями обкладинок змінювати ємність в такт власних коливань − виникає «параметричний резонанс».

Вважають, що реакції біооб'єктів при дії електромагнітних коливань принципово відрізняються від реакцій при дії механічних коливань тих же частот [11]. Але, якщо біоефективні частоти є резонансними з власними частотами організму, то зв'язаність систем і здатність організму переводити одні типи сигналів в інші, дає йому можливість сприймати коливальну інформацію всіх видів, оперативно реагуючи і підстроюючись під зміни середовища. Власні резонансні частоти можуть визначати частоту максимальної відповіді організму при дії механічних і електромагнітних коливань. Аперіодична дія магнітного поля Землі може передаватися до різних осциляторних структур і бути причиною резонансного розгойдування коливань у відповідних осциляторах, якщо дія припадає на біологічно ефективні частоти. Зміна звичної частотної обстановки дії зовнішніх факторів, поява або зникнення характерних для біооб'єктів частот може викликати десинхронізацію та дисфункції діяльності молекул та тканин. Крім того тривалість процесів адаптації може визначатися тим, наскільки ґрунтовна частотна перебудова організму. При цьому реакція біооб'єктів на магнітні бурі відбувається не на стрибки геомагнітного поля, з яким асоціюється буря, а на появу або зникнення резонансних для організму частот безпосередньо до початку магнітної бурі або під час її розвитку [12]. Ми також вважаємо, що поєднання дії таких низькочастотних коливань, як над низькочастотні флуктуації атмосферного тиску та МПЗ, має визначальний вплив на біологічні і екологічні системи в цілому [5].

Існування біоефективних частот при дії зовнішніх факторів пояснюють вимушеним резонансом мікроструктур (мембрани, молекули, іони крові, ДНК) для гігагерцового діапазону, а для діапазону низькочастотного (0.01-40 Гц) – параметричним резонансом клітин, органи, вени, артерії, капіляри, мозок [8]. Власна частота осцилятора визначається характерним часом поширення збудження (T) в цьому осциляторі, який залежить від лінійних розмірів L біооб'єкту і швидкості поширення (V): $\nu_0 = 1/T \sim V/L$. Частоти ж найбільшого відгуку при параметричному резонансі слід шукати навколо, $\nu_n = 2\nu_0/n = 2V/nL$ і резонансний ефект має бути найбільш яскравим при n = 1; 2; 3 [13].

За теорією параметричного резонансу, коливання магнітного поля з періодами 2-240 хвилин будуть резонансними для біологічних структур, що мають власні періоди від 1,3 мін до 480 хвилин. Такі періоди характерні для ритмів електричних потенціалів головного мозку людини (5, 10, 22, 45 хв) [14]; синтезу білку – 20,150 хв (як клітин ссавців in vivo, так і при висіванні культури клітин) [15]; викид гормонів надниркових залоз людини і тварин має як біля часовий період, так і періоди, що є гармоніками добового ритму, – 480, 360, 240 і 180 хвилин [16, 17]; ритм сну, визначуваний гіпоталамусом, який має періодичність біля двох годин, а також ритми 17 і 48 хвилин [11]. Таким чином, над низькочастотні коливання МПЗ з визначеними нами значеннями можуть бути резонансними для мозку і ендокринної системи.

Наднизькочастотні коливання магнітного поля Землі, як це ми показали вище, можуть мати індуктивність Lзовніш. з величиною від нГн до сотень мкГн. З іншого боку подані вище біологічні структури та процеси мають низькочастотні зміни електричних процесів і це може бути представлено, як власні резонансні частоти коливального контуру, який зазвичай складається з індуктивності і ємності. Тому взаємодія між власним і зовнішнім змінними магнітними полями таких біологічних об'єктів та процесів дозволяє визначити електрорушійну силу такого процесу відповідно закону Фарадея: $\varepsilon i = - \Delta\Phi/\Delta t = I_i * R$; розрахувати силу Лоренца: $F = q (E + v \times B)$, та визначити індукційні струми за правилом Ленца.

Обговорення та висновки. Наднизькочастотні варіації МПЗ істотно впливають на біологічні об'єкти. При магнітних бурях у людини відмічені підвищена частота виникнення нападів стенокардії, порушень частоти серцевих скорочень, інфарктів міокарду, інсультів, значних змін артеріального тиску [4, 5, 11]. При цьому відмічені також різкі зміни: здатності згущення крові, швидкості осідання еритроцитів, концентрації лейкоцитів і еритроцитів в крові; електропровідності води і поверхні біологічних об'єктів тощо [1, 2, 5].

Відомо, що «матриця біологічної системи–вода» (Сент-Дьорді) змінює свої властивості при обробці її слабким магнітним чи електромагнітним полем, але ці зміни чітко відбуваються тільки при певних резонансних впливах магнітного поля [1] та тільки при певній концентрації іонів Ca^{++} [13, 18]. Від ступеня омагнічування води та розчинів солей залежить і вміст в них O_2 и CO_2 [18].

Тому ми вважаємо, що водні розчини солей, адреналіну, ацетілхолину, окисних ферментів можуть змінювати свої властивості в залежності від стану МПЗ. Збурення МПЗ можуть впливати на організми безпосередньо через зміни активності окисних ферментів та медіаторів. Слід добавити, що поєднані впливи сильного магнітного поля та слабкого електромагнітного поля знімають ефекти впливу МП [2, 18]. Це дозволяє вважати можливим різні впливи МП та ЕМП на активність окисних ферментів.

Подана вище програма розрахунків спектру МПЗ дозволяє з'ясувати можливості регулювання напруги O2 в тканинах та активності медіаторів і окисних ферментів шляхом чередування нетеплових електромагнітних та магнітних впливів. При цьому, відкриваються перспективи направленої регуляції кисневого режиму тканин, активності окисних ферментів, змін властивостей водних розчинів, солей, медіаторів тощо. Крім того, змінами вмісту O_2 в навколишньому середовищі можливо ослабляти дію магнітних та електромагнітних полів та збурень МПЗ на процеси в біооб'єктах.

Таким чином, близькою метою подальших досліджень буде вивчення впливу наднизькочастотних характеристик МПЗ під час магнітних бур на розчини солей, медіаторів, швидкості осідання еритроцитів та функції м'язової та епітеліальної тканин при різних кисневих режимах.

Список літератури:

1. Пресман А. С. Электромагнитные поля в биосфере. – М., Знание, 1973. – 64 с.
2. Бинги В. Н. Принципы электромагнитной биофизики. – М., ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 592 с.
3. Темурьянц Н. А., Владимирский Б. М., Тишкин О. Г. Сверхнизко-частотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. – К.: Наукова думка, 1992. – 188 с.
4. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. – М.: Мысль 1976. – 367 с.
5. Рагульская М. В., Горго Ю. П., Дидык Л. А. и др. Биотропное воздействие космической погоды. Колл. моногр. под ред. М. В. Рагульской. – М. – Киев, 2010. – 312 с.
6. Классен В. И. Омагничивание водных систем. – М., Химия.1982. – 207 с.
7. Frohlich H. // The biological effects of microwaves and related questions // Adv. in Electronics and Electron Physics 1980, V. 53, p. 85-152.
8. Хабарова О. В. Биоэффективные частоты и их связь с собственными частотами живых организмов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002, № 5. – С. 56-66.
9. Белова Н. А., Ермаков А. М., Знобищева А. В., Сребницкая Л. К. Влияние крайне слабых магнитных полей на регенерацию планарий и гравитационную реакцию растений // Биофизика, 2010, т. 55, вып. 4. – С. 704-709.
10. Горго Ю. П., Мірошник Т. Г., Дідик Л. О., Зайченко О. М. Особливості функціонування біологічних об'єктів за дії низькочастотних магнітних полів різного походження // Вісник КНУ. Проблеми регуляції фізіологічних функцій, т. 10, 2005. – С. 28-29.
11. Ашофф Ю. Биологические ритмы // М., Мир, 1984. – 257 с.
12. Khabarova Olga V. The influence of cosmic weather on the Earth // Intern. School of Space Science. Book of Proceedings of the 10th course on «Sun-Earth Connection and Space Weather» (L'Aquila 2000), Society Italiana di Fisica, 2001, pp. 56-62.
13. Леднев В. В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и пе-ременных магнитных полей // Биофизика, 1996, Т. 41, вып. 1. – С. 224-232.

14. Аладжанова Н. А. Психофизические аспекты сверхмедленной ритмической активности головного мозга // – М.: Наука, 1979. – С. 214.
15. Бродский В. Я., Нечаев Н. В. Ритмы синтеза белка // М., Наука, 1988. – 239 с.
16. Пугачев М. К. Динамика макро-, микро- и ультраструктуры коры надпочечников крысы в ходе околочасового биоритма // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биолог. журнал, 2001, № 1. (http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-1-html/7.htm)
17. Weitzman E. D., Fucushima D., Modeire Ch. et al. Twentyfour hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects // J. Clin. Endocrinol. a. Metabol. 1971, V. 33. № 1. – P. 14-22.
18. Бинги В. Н. Магнитобиология. Эксперименты и модели. – М., Мир, Изд. 2, 2002. – 591 с.
19. Кисловский Л. Д. О возможном молекулярном механизме влияния солнечной активности на процессы в биосфере // Влияние солнечной актив-ности на атмосферу и биосферу Земли. – М., Наука, 1971. – С. 147-164.

Горго Ю.П., Разумовский А.К.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ ВЛИЯНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Аннотация
Разработана программа расчетов спектра геомагнитного поля. Показано, что наибольшие значения напряженности геомагнитного поля при магнитных бурях возникают на частотах ниже 1 Гц. Рассмотрены некоторые направления влияний сверхнизкочастотных флуктуаций геомагнитного поля на биообъекты. Поданы пути их расчетов. Рассмотрены биообъекты, которые могут обладать чувствительностью к воздействиям слабых магнитных полей.
Ключевые слова: геоманитное поле, сверхнизкочастотные флуктуации, чувствительность биообъектов.

Horho Yu.P., Razumovskyi A.K.
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

TO THE QUESTION OF DETERMINATION OF INFLUENCE OF LOW FREQUENCY PARAMETERS OF THE EARTH MAGNETIC FIELD ON BIOLOGICAL OBJECTS

Summary
The program of computations of spectrum of the geomagnetic field is developed. It is shown that the most values of tension of the geomagnetic field at magnetic storms arise up on frequencies below 1 Hz. Some directions of influence of low frequency fluctuations of the geomagnetic field on bio-objects are considered. The ways of their computations are given. Bio-objects, which can possess sensitiveness to influences of the weak magnetic fields, are considered.
Keywords: geomagnetic field, low frequency fluctuations, sensitiveness of bio-objects.

УДК 616.993:595.42

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ – ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МНОГИХ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Захарчук А.И., Кривчанская М.И., Громик О.А.
Буковинский государственный медицинский университет

Подавляющее большинство заболеваний, возбудители которых передаются иксодовыми клещами, относится к группе природно-очаговых трансмиссивных болезней. Представители иксодовых клещей распространенные, как в Украине, так и за рубежом. Иксодовые клещи имеют большое медицинское и ветеринарное значение. Они переносят много возбудителей болезней человека и животных. Весенне-летний период – это сезон активности клещей на всей территории Украины, ежегодно регистрируются единичные случаи или вспышки заболеваний людей.
Ключевые слова: иксодовые клещи, иксодовый клещевой боррелиоз, клещевой вирусный энцефалит, Марсельская лихорадка, индивидуальная и общественная профилактика.

Постановка проблемы. Иксодовые клещи – облигатные гематофаги, временные внешние паразиты, которые ожидают животных-хозяев в открытой природе.

Анализ последних исследований и публикаций. Они залезают на невысокие растения, где сидят, вытянув вперед передние ноги, на которых имеются органы чувств. Круг животных-хозяев очень широк. Имаго питается на животных большого размера – копытных, личинки и нимфы – на грызунах, насекомоядных, мелких хищниках, птицах, ящерицах. Взрослые клещи могут сосать и

© Захарчук А.И., Кривчанская М.И., Громик О.А., 2015

кровь человека. У них на головке находится хоботок с крючками. С помощью хелицер клещи разрезают кожу, а крючками хоботка прикрепляются к ней на несколько (4-16) дней и высасывают значительное количество крови, увеличиваясь в массе в 220 раз. Это характерно для личинок, нимф и самок, имеющих небольшой щиток на спине, что позволяет их телу растягиваться и увеличиваться при сосании крови. У самцов тело не увеличивается, хитиновый щиток, покрывающий всю спину, не позволяет увеличиваться в размерах, и они меньше пьют крови или вовсе не питаются. Питание – очень сложный процесс, во время которого клещ не только сосет кровь, но и развивается. Происходят физиологические изменения слюнных желез, кишечника; покровы не растягиваются, а растут без линьки – явление у членистоногих очень редкое. Оплодотворение обычно происходит на хозяине, после чего самки пьют необходимое для созревания яиц количество крови и покидают его. После кладки яиц (у некоторых видов до 17 000) самки погибают. Жизненный цикл длится 1-3 года и проходит с изменением 2-3 хозяев [7].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Некоторые возбудители размножаются в клещах и передаются потомству через яйца (трансовариально), при этом сам клещ не страдает. Специфическая связь иксодид с большим количеством инфекций не случайна и объясняется адаптациями, в первую очередь, особенностями питания. Медленное сосание большого количества крови, рост и развитие, длительное нахождение паразита на теле хозяина, четкая согласованность питания и созревания яиц – все это создает благоприятные условия для заражения клеща и взаимоприспособление возбудителя болезни и клеща-переносчика.

Для поисков хозяина у личинок и нимф имеются очень тонкие адаптации: хорошо развитые рецепторы, которые воспринимают вибрацию почвы, повышения температуры и концентрации углекислоты в воздухе. Процесс укуса клещей безболезненный (на всех стадиях развития), так клещи выделяют особые анестезирующие вещества, благодаря чему присасывания их остается незамеченным.

Собачий клещ *(Ixodes ricinus)* (рис. 1) поддерживает в природе очаги туляремии среди грызунов и передает человеку и домашним животным возбудителей *(Francisella tularensis)* этой болезни. Он также может быть переносчиком вирусов – возбудителей болезней клещевого энцефалита, шотландского энцефалита и риккетсий Бернета – возбудителей лихорадки Ку. Следующим поколением клещей вирусы передаются трансовариально. На коже, в месте присасывания клещей, могут возникать воспалительные процессы. Тело клеща овальное, на спинной стороне расположен щиток. У самцов он покрывает всю спину, поэтому тело их при питании мало увеличивается. У самок, личинок и нимф находится лишь небольшой щиток в передней части спины, остальные части тела имеют мягкие покровы, обеспечивает их растяжения и увеличения объема тела. Цвет самцов коричневый, размеры около 2,5 мм. В голодной самки тело тоже коричневое, но с насыщением кровью цвет изменяется от желтого до красновато-коричневого. Размеры голодной самки (длина) около 4 мм, а сытой – до 11 мм. Собачий клещ может паразитировать на многих диких и домашних животных, а также на человеке. Чаще присасываются к человеку имаго ♀ и ♂ (нападают больше весной), редко – нимфы и личинки (нападают летом) [5].

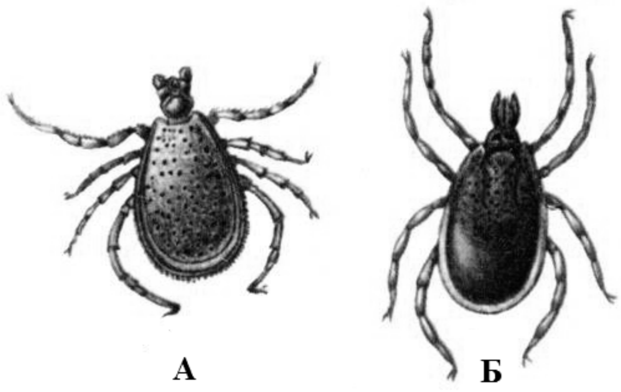


Рис. 1. А – Собачий клещ (Ixodes ricinus), Б – Таежный клещ (Ixodes persulcatus)

Изложение основного материала. Таежный клещ *(Ixodes persulcatus)* (рис. 1) – переносчик тяжелых вирусных болезней – клещевого (таежного) энцефалита и омской геморрагической лихорадки. Таежный клещ сходный по строению на собачьего клеща, паразитирует на многих млекопитающих и птицах, поддерживает среди них вирус энцефалита. Основным природным источником вируса являются бурундуки, ежи, полевки и другие млекопитающие. Вирус энцефалита у клещей передается трансовариально. Клещевой энцефалит – тяжелая болезнь, которая приводит в 20-30% случаев к смерти или инвалидности. Заболевания в природных очагах регистрируются с мая до августа (весенне-летний энцефалит). Выяснение и изучение роли таежного клеща в эпидемиологии энцефалита проведено Е.Н. Павловским и его учениками в конце 30-х годов XX века. Открытие ячеек таежного энцефалита подтолкнуло Е.Н. Павловского к созданию учения о природно-очаговых заболеваниях.

В Украине, иксодовые клещи имеют медицинское значение, как переносчики возбудителей болезней человека: *Haemaphysalis concinna* (клещевой сыпной тиф), *Hyalomma plumbcum* (крымская лихорадка), *Rhipicephalus sangwineus* (марсельская лихорадка). В других районах очень распространенные виды рода Dermacentor, которые поддерживают в природе очаги клещевого энцефалита, клещевого сыпного тифа, туляремии и др. [6].

Весенне-летний период – это сезон активности клещей на всей территории Украины, ежегодно регистрируются единичные случаи или вспышки заболеваний людей. Риск нападения клеща рода Ixodes возможен на любой территории Украины, где сохраняется высокая влажность воздуха (трава, лес или заросли кустарников). Чаще всего клещи встречаются на полянах и лесных опушках с плотной растительностью, в лиственных лесах, на незатапливаемых поймах рек и берегах озер. В хвойных лесах клещи также могут встречаться, особенно на заваленных сухостоем участках, которые создают необходимый микроклимат.

Формулирование целей статьи. Иксодовые клещи как переносчикиов возбудителей многих природно-очаговых инфекционных заболеваний: вирусных (клещевой энцефалит, геморрагические лихорадки), бактериальных (чума, туляремия, иксодовые клещевые боррелиозы, или Лайм-боррелиоз, бартонелезы), риккетсиозных (клещевой возвратный тиф, клещевой сыпной тиф, марсельская лихорадка, Ку-лихорадка, лихорадка Скалистых гор, цуцугамуши), эрлихиозних (моноцитарный эрлихиоз человека), анаплазмозных (гранулоцитарный

анаплазмоз человека), пироплазмозных (Бабезиоз). Укусы клещей угрожают человеку такими болезнями, как иксодовый клещевой боррелиоз (болезнь Лайма), клещевой вирусный энцефалит и марсельская лихорадка [8].

Иксодовый клещевой боррелиоз (болезнь Лайма, Лайм-боррелиоз) болезнь распространена в Украине, это связано с ареалом *Ixodes ricinus* – основным переносчиком *Borrelia burgdorferi* в Европе. Болезнь названа в честь города Старый Лайм (штат Коннектикут), где был зарегистрирован целый ряд случаев в 1975 году, хотя клинические особенности болезни были описаны в Европе еще в далеком 1909 году. Возбудитель болезни Лайма – спирохеты рода *Borrelia,* особенно вида *Borrelia burgdorferi*, который переносится клещами. Первыми проявлениями являются: покраснение на месте присасывания клеща, головная боль, затверделость мышц шеи, ломота во всем теле и вялость. Если не провести лечение на ранней стадии, болезнь может привести к поражению различных органов: кожи, суставов, мышц, нервной и сердечно-сосудистой системы, даже к инвалидности. Риск заражения зависит от продолжительности присасывания клеща: на протяжении суток вероятность инфицирования довольно мала, а в конце третьих суток приближается к 100%. В Украине ежегодно регистрируются случаи заболевания болезнью Лайма [4].

Если вы обнаружили клеща на коже, немедленно обратитесь в ближайший медпункт. Если это невозможно, удалите его самостоятельно: смажьте клеща маслом и медленно вытяните вместе с хоботком, расшатывая его пальцами, обернутыми марлевой салфеткой, пинцетом или петлей из нити, которую следует закрепить между хоботком клеща и кожей человека. После удаления клеща место укуса необходимо продезинфицировать 70% спиртом, 5% йодом, руки необходимо тщательно вымыть с мылом. Если на коже осталась черная точка (при отрыве головки или хоботка клеща), обработать ее 5% йодом и оставить до естественной элиминации. Необходимо собрать информацию о месте, времени и дате укуса и о том, сколько времени клещ мог находиться на коже. После удаления клеща, следует обратиться к врачу-инфекционисту для решения вопроса о необходимости специфической или экстренной профилактики. Присосавшегося клеща следует сохранить живым, поскольку возможно определение его инфицированности. Взятых с кожи человека клещей, следует поместить в герметически закрывающуюся емкость (лучше ватно-марлевым пробкой), с небольшим кусочком влажной ваты и направить в лабораторию. При обращении в лабораторию необходимо дать информацию о дате и территории, на которой произошло присасывания клеща (регион, область, населенный пункт). При невозможности исследования клеща следует сжечь или залить его кипятком. Лицам, подвергшимся укуса клеща, необходимо наблюдать за своим самочувствием в течение инкубационного периода, который длится от 10 до 21 дня. В этот период следует ежедневно измерять температуру и следить за другими признаками возможного инфицирования. При заражении настораживают растущая головная боль, общая слабость, чувство жара, озноб, головокружение, часто в первые часы заболевания тошнота и рвота, иногда многократное. Тяжесть заболевания нарастает достаточно быстро и сопровождается подъемом температуры тела до 38,5-39°C. При появлении признаков заболевания необходимо срочно обращаться за помощью к специалистам, в первую очередь – к врачу-инфекционисту. Во избежание тяжелых последствий, хронизации заболевания ни в коем случае не следует заниматься самолечением [2].

Клещевой вирусный энцефалит (КВЭ) – это природно-очаговое острое инфекционное вирусное заболевание с преимущественным поражением центральной нервной системы, которое может привести к инвалидности, а в отдельных случаях – к летальному исходу. Болезнь начинается с головной боли, лихорадки, тошноты, рвоты и нарушения сна. Вирус сохраняется в организме иксодового клеща, который нападает прямо с земли, кустов и высокой травы. Данное заболевание является эндемическим для регионов, где распространены основные переносчики – клещи *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus.* Вирус клещевого энцефалита сохраняется и размножается в организме переносчика – иксодовых клещей на всех стадиях его развития. По результатам исследований, в теле одного клеща содержится до 10 000 000 000 вирусных частиц. Попадание в кровь человека даже одной миллионной этого количества вирусов может быть достаточным для развития инфекции. Заражение человека происходит при кровососании клеща, при случайном раздавливании клеща или расчесывании места укуса и втирании в кожу со слюной или тканями клеща возбудителя инфекции, при употреблении в пищу сырого молока инфицированных коз, коров. Чаще всего заражение происходит в весенне-летний период, что обусловлено периодом активности клещей. К заражению клещевым энцефалитом восприимчивы все люди, независимо от возраста и пола. От больного человека к здоровому это заболевание не передается. В Украине местные случаи клещевого вирусного энцефалита среди людей регистрируются почти ежегодно (Крым, Винницкая область). В случае выезда в указанные регионы следует пройти курс прививок против клещевого энцефалита не менее, чем за 14 дней до выезда. Для экстренной профилактики и лечения назначается иммуноглобулин против клещевого энцефалита. Препарат следует вводить в наиболее ранние сроки с момента возможного заражения – не позднее 4-х суток после укуса клеща [1].

Марсельской лихорадкой человек может заразиться через укусы инфицированного южного собачьего клеща, через конъюнктиву глаз, слизистую оболочку носа, а также втирая в кожу инфицированных клещей при расчесывании. Часто случаи заболевания марсельской лихорадкой в Украине регистрируются на территории Крыма и в г. Севастополь. В Украине – это сложившиеся эндемические территории. Летний период, особенно август, является временем риска заражения. Учитывая, что побережье полуострова Крым является рекреационной зоной, особенно в летний период, наблюдается увеличение отдыхающих со всей Украины и из заграницы, составляет особую эпидемиологическую опасность. В качестве примера можно привести два случая марсельской лихорадки, обнаружены в 2008 году в г. Николаев. Больными были человек 58 лет и школьница 13 лет. Оба отдыхали в с. Оленевка АР Крым в июле. По прибытии домой в г. Николаев в них появилась сыпь по всему телу, головная боль, слабость. Первичного эффекта обнаружено не было. Диагноз марсельская лихорадка был подтвержден серологически. Эти примеры демонстрируют возможность завоза случаев марсельской лихорадки с эндемичных территорий на территории, где отсутствует циркуляция этого возбудителя [3, 9].

Выводы из данного исследования и перспективы. Основой защиты от нападения иксодовых

клещей является правильная организация индивидуальной защиты, знания биологии и поведения этих кровососов. Для прогулок на природе необходимо покрывать голову головным убором и надевать светлую однотонную одежду с длинными рукавами, которая плотно прилегает к телу. Каждые два чеса прогулки осматривать себя и своих спутников, повторить обзор дома. Особенно тщательно обследовать участки тела, покрытые волосами, чтобы выявлять клещей. Место отдыха на природе освобождать от сухой травы, ветвей, в радиусе до 25 м. Использовать для защиты от клещей специальные эффективные средства, чаще всего это репиленты – аэрозоли, отпугивающие клещей. Необходимо систематически проводить разъяснительную работу с населением об особенностях биологии и экологии переносчиков, создающих опасность инфицирования, знакомить с правилами поведения на эндемичных территориях.

Список литературы:

1. Марков В. В. Ветеринарная эпидемиология распространенных инфекций: состояние и тенденции / В. В. Марков, О. И. Сухарев, А. А. Коломищев // Ветеринарная патология. – 2009. – № 1 (28). – С. 15-19.
2. Эмерджентность, чрезвычайные ситуации и зоонозы / Макаров В. В., Смирнов А. М., Сочнев В. В. [и др] // Ветеринарная патология. – 2004. – № 3. – С. 36-45.
3. Colwell R. Global Climate and Health: Predicting Infectious Disease Outbreaks / R. Colwell // Innovations. – 2006, Vol. 1, № 3. – P. 19-23.
4. Lindsay L. R. Field studies on the establishment of the Lyme disease vector tick, Ixodes scapularis, and associated zoonotic agents, in St. Lawrence Islands National Park, Ontario / L. R. Lindsay, A. Dibernardo, H. Artsob // Interim report. Winnipeg, MB: National Microbiology Laboratory, 2006.
5. Phenology of the tick, Ixodes ricinus, in its southern distribution range (central Spain) / A. Estrada-Pe˜na, J. M. Martinez, C. Sanchez Acedo [et al] // Medical and Veterinary Entomology. – 2004. – Vol. 18, № 4. – P. 387-397.
6. Randolph S. E. Evidence that climate change has caused «emergence» of tick-borne diseases in Europe? / S. E. Randolph // International Journal of Medical Microbiology. – 2004. – Vol. 293, Supp. 37. – P. 5-15.
7. Spatiotemporal patterns of host-seeking Ixodes scapularis nymphs (Acari: Ixodidae) in the United States / Diuk-Wasser M. A., Gatewood A. G., Cortinas M. R. [et al] // J. Med. Entomol. – 2006. – № 43. – P. 166-176.
8. Ticks and associated pathogens collected from domestic animals in the Netherlands / Nijhof A. M., Bodaan C., Postigo M. [et al] // Vector-Borne and Zoonotic Diseases. – 2007. – Vol. 7, № 4. – P. 585-595.
9. Use of novel compounds for pest control: Insecticidal and acaricidal activity of essential oil components from heartwood of Alaska Yellow Cedar / Panella N. A., Dolan M. C., Karchesy J. J. [et al] // J. Med. Entomol. – 2005. – № 42. – P. 352-358.

Захарчук О.І., Кривчанська М.І., Громик О.О.
Буковинський державний медичний університет

ІКСОДОВІ КЛІЩІ – ПЕРЕНОСНИКИ ЗБУДНИКІВ БАГАТЬОХ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Анотація
Переважна більшість захворювань, збудники яких передаються іксодовими кліщами, відноситься до групи природно-вогнищевих трансмісивних хвороб. Представники іксодових кліщів поширені, як в Україні, так і за кордоном. Іксодові кліщі мають велике медичне і ветеринарне значення. Вони переносять багато збудників хвороб людини і тварин. Весняно-літній період – це сезон активності кліщів на всій території України, щорічно реєструються поодинокі випадки або спалахи захворювань людей.

Ключові слова: іксодові кліщі, іксодовий кліщовий бореліоз, кліщовий вірусний енцефаліт, Марсельська лихоманка, індивідуальна та громадська профілактика.

Zakharchuk O.I., Kryvchanska M.I., Hromyk O.O.
Bukovinian State Medical University

IXODES TICKS – MECHANICAL VECTORS OF MANY HUMAN AND ANIMALS' INFECTIOUS DISEASES

Summary
The vast majority of diseases which is transmitted by Ixodidae refer to a group of natural focal vector-borne diseases. Representatives of the ticks are spread both in Ukraine and abroad. Ticks have great medical and veterinary importance. They carry many pathogens of humans and animals. Spring and summer periods are seasons of ticks' activity on the territory of Ukraine. Isolated cases or outbreaks of disease in humans are registered annually.

Keywords: Ixodes ticks, tick-borne Lyme disease, tick-borne viral encephalitis, Marseilles fever, individual and public prevention.

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 004.4'22

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕСТУВАННЯ WEB-СТОРІНОК ЗА ДОПОМОГОЮ ДРАЙВЕРА БРАУЗЕРА SELENIUM WEBDRIVER

Богач І.В., Кравець А.Ю.
Вінницький національний технічний університет

В дані роботі наведені основні поняття автоматизованого тестування. Виділені загальні етапи тестування, та основні етапи швидкого тестування web-сайту. Були визначені основні переваги роботи з Selenium WebDriver, охарактеризовані його межі роботи. Визначені перспективи використання даного драйвера браузера, можливі програмні стеки для його найефективнішого впровадження.

Ключові слова: тестування, автоматизоване тестування, тестовий сценарій, драйвер браузера, Selenium WebDriver, web-сайт.

Постановка проблеми. Створення будь-якої сторінки, навіть досвідченими розробниками, неможливе без помилок різного характеру, які можуть погіршити роботу сайту. За витратами часу і людських ресурсів найзатратнішими є етапи розробки, пов'язані з пошуком помилок у готових продуктах. Незважаючи на те, що зусилля, необхідні для внесення невеликих змін, як правило, мінімальні, вони можуть вимагати чималих зусиль для перевірки якості зміненої програми. І при досягненні певного критичного об'єму робіт по тестуванню web-сторінки за короткий проміжок часу одним з очевидних рішень стає автоматизація процесу тестування, головною проблемою якого є відсутність універсального засобу автоматизації тестування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду інформаційних джерел видно, що на ринку присутня досить велика кількість систем автоматизованого тестування загалом та web-ресурсів зокрема [1]. Також можна побачити результати досліджень щодо використання різних інструментів автоматизації тестування в реальних проектах [2]. В роботі [3] було виділено основні патерни автоматизованого функціонального тестування користувацьких інфтерфейсів, які можна обрати за основу для загального функціонального тестування. А також у роботі [4] було визначено модель процесу автоматизованого тестування в умовах багато продуктових компаній.

Мета роботи. Метою роботи є зменшення часу, що витрачається на проведення стандартних частовживаних тестів при розробці web-сторінок.

Виклад основного матеріалу дослідження. Тестування – техніка контролю якості, що перевіряє відповідність між реальною і очікуваною поведінкою сторінки завдяки кінцевому набору тестів, які обираються певним чином [5].

Якість не є абсолютною, це суб'єктивне поняття. Тому тестування, як процес своєчасного виявлення помилок та дефектів, не може повністю забезпечити коректність роботи сторінки. Воно тільки порівнює стан і поведінку продукту зі специфікацією. Зазвичай, поняття якості обмежується такими поняттями як коректність, надійність, практичність, безпечність, але може містити більше технічних вимог, котрі описані у стандарті ISO 9126. Склад та зміст супутньої документації процесу тестування визначається стандартом IEEE 829-1998 Standard for Software Test Documentation.

Тестування вважається успішним, якщо знайдено дефект або помилку, і вони відразу усуваються. Ступінь тестованості визначається критерієм покриття системи тестами, перевірки всіх можливих шляхів виконання програм й імовірності припущення стосовно того, що може з'явитися збій або помилкова ситуація в системі.

Загалом будь-яке тестування продукту, зазвичай, складається з трьох основних етапів:

1. Вивчення та аналіз предмета тестування;
2. Планування процесу тестування (складання планів, тестів, наборів даних) готового продукту;
3. Виконання тестування:

– проведення тестування компонентів повторного використання і патернів як основних об'єктів продукту;
– генерація необхідних тестових сценаріїв, що відповідають середовищу виконання продукту;
– верифікація правильності реалізації системи і валідація реалізації вимог до готового продукту;
– збирання даних про відмови, помилки і виявлені непередбачені ситуації при виконанні продукту;
– підготовка звітів за результатами тестування й оцінка характеристик продукту.

Зв'язавши цикл тестування з циклом розробки, ми бачимо, що вивчення та аналіз предмета тестування починаються перед затвердженням специфікації (на завершення стадії «Розробка дизайну продукту і створення документації») і продовжується на стадії «Кодування»; планування тестування відбувається на стадії «Кодування»; виконання тестування відбувається на стадії «Виконання тестування і ремонт багів» [6-7].

Важливо відмітити, що показаний зв'язок між циклом розробки і циклом тестування – це всього лише типова модель взаємодії процесів, яка не обов'язково виконується на практиці.

Зазвичай в реальних умовах швидке тестування проводиться за такими етапами:

1. Підготовчі роботи по вивченню документації.
2. Функціональне тестування. Найбільш тривалий етап перевірки ресурсу, автоматизація якого є головною метою. Суть цього процесу полягає у перевірці всього описаного функціоналу:

– роботи всіх обов'язкових функцій сайту;
– працездатності форм користувача на сайті (введення тексту, чисел, використання маски, робота з незаповненими полями, довжина символів, що вводять, коректний робота чекбоксів, комбобоксов, radio buttons, логічність установок «за замовчуванням», зворотній зв'язок, додавання коментаря в блог);
– роботи пошуку (включаючи релевантність результатів);
– гіперпосилань, пошук неробочих посилань;
– підвантаження файлів на сервер;
– працездатності лічильників, встановлених на сторінках сайту;
– перегляд на відповідність вмісту сторінок сайту вихідного контенту, наданого замовником.

© Богач І.В., Кравець А.Ю., 2015

– перевірка баз даних (пошук, додавання інформації, редагування, видалення, перевірка на дублювання інформації).

– наявності секретних частин (робота з паролями, передача даних, захист)

3. Тестування верстки – при перевірці верстки першим ділом тестувальник перевіряє розташування елементів, відповідність їх позицій наданим макетів, а так само перевіряє оптимізацію зображень і графіки. Сюди входить перевірка на єдність дизайну. Тут же має сенс оцінювати сумісність з дизайном звуків, малюнків та анімації, а також перевірити чи має місце єдність відображення при використанні інших екранних розширень і глибин кольору.

4. Перевірка валідності коду та кросбраузерності.

5. Тестування на дружність проводиться для оцінки зручності продукту у використанні, заснованої на залученні користувачів в якості тестувальників і аналізі отриманих результатів.

6. Тестування безпеки. На даній стадії тестування фахівець перевіряє чи немає у користувачів доступу до службових, закритих сторінок а так само проводить перевірку захисту всіх критично важливих сторінок (наприклад, розділу адміністрування сайту) від зовнішнього впливу.

7. Тестування продуктивності сайту – проводиться з метою визначення швидкодії сайту або його частини під певним навантаженням. Тестування продуктивності включає в себе такі види тестування: тестування навантаження, швидкодії [8-10].

Автоматизоване тестування забезпечує переваги, які можуть підвищити ефективність роботи відділу тестування в довгостроковій перспективі. За допомогою автоматизованого тестування можна:

– проводити частіше регресійне тестування;

– швидко надавати розробникам звіт про стан продукту;

– отримати потенційно нескінченне число прогонів тестів;

– забезпечити підтримку Agile і екстремальних методів розробки;

– зберігати сувору документацію тестів;

– виявити помилки, які були пропущені на стадії ручного тестування.

Найчастіше інструменти автоматизованого тестування відповідають лише декільком переліченим пунктам. Задля підвищення ефективності тестування та збільшення його використання необхідний універсальний засіб, який базувався б на основних патернах для тестування та мав вигляд загального фреймворку. Так як вже було зазначено раніше, функціональне тестування є найтривалішим етапом тестування web-ресурсу то основним напрямком роботи фреймворку є саме функціональне приймальне тестування.

Оптимальним шляхом вирішення цієї задачі було обрано бібліотеку драйверів браузера Selenium WebDriver, на основі якої буде розроблений фреймворк, оскільки вона має ряд переваг над усіма іншими аналогічними вже вбудованими бібліотеками в інструменти тестування. Це підтверджується її використанням у великих компаніях як Google для тестування своїх сервісів і продуктів.

Selenium WebDriver (Selenium 2.0) – це програмна бібліотека для управління браузерами. Часто вживається також більш коротка назва WebDriver.

Іноді кажуть, що це «драйвер браузера», але насправді це ціле сімейство драйверів для різних браузерів, а також набір клієнтських бібліотек на різних мовах програмування (рисунок 1), що дозволяють працювати з цими драйверами.

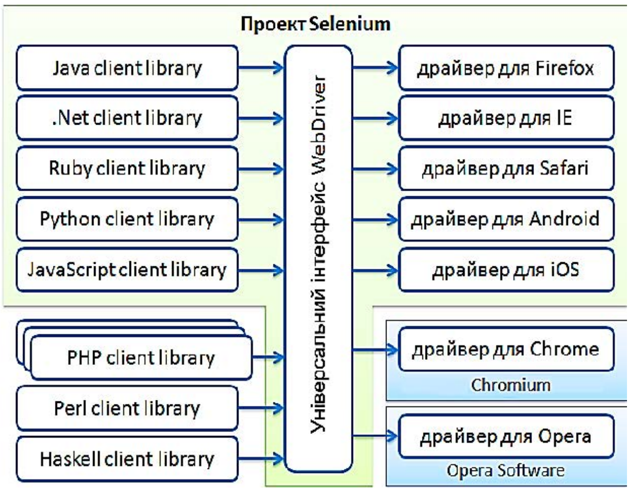


Рис. 1. Складові проекту Selenium WebDriver

WebDriver підтримує наступні браузери та операційні системи:

– Google Chrome 12.0.712.0+;

– Internet Explorer 6, 7, 8, 9, 32-бітові та 64-бітові версії;

– Firefox 3.0, 3.5, 3.6, 4.0, 5.0, 6, 7, 8, 9;

– Opera 11.5+;

– HtmlUnit 2.9;

– Android-2.3+ для телефонів і планшетів (пристроїв і емуляторів);

– iOS 3+ для телефонів (пристроїв і емуляторів) і 3.2+ для планшетів (пристроїв і емуляторів).

Аналогічна ситуація і з клієнтськими бібліотеками – в рамках проекту Selenium розробляються бібліотеки для мов Java,.Net (C #), Python, Ruby, JavaScript [11-12].

За своєю сутністю Selenium WebDriver являє собою:

– специфікацію програмного інтерфейсу для управління браузером;

– референсні реалізації цього інтерфейсу для декількох браузерів;

– набір клієнтських бібліотек для цього інтерфейсу на декількох мовах програмування.

Так як Selenium WebDriver драйвер браузера, то це програмна бібліотека, яка не має користувальницького інтерфейсу та дозволяє різним іншим програмам взаємодіяти з браузером, керувати його поведінкою, отримувати від браузера певні дані та змушувати його виконувати певні команди. Виходячи з цього визначення, видно, що WebDriver лише надає автотестам доступ до браузера. На цьому його функції закінчуються. Структурування, угруповання і запуск тестів, а також генерацію звітів про тестування, забезпечує фреймворк тестування, такий як JUnit або TestNG для Java, NUnit або Gallio для.Net, RSpec або Cucumber для Ruby. Розробка тестів ведеться в середовищі Eclipse, Intellij IDEA, Visual Studio, RubyMine. Збірка здійснюється за допомогою Maven, Gradle, Ant, NAnt, Rake. Запуск тестів за розкладом і публікацію звітів виконує сервер безперервної інтеграції – Jenkins, CruiseControl, Bamboo, TeamCity. Що обумовлює універсальність використання WebDriver для розробників та користувачів фреймворком.

Наприклад, стек для технології Java може бути таким: Jenkins + Maven + Thucydices + JUnit + WebDriver. До цього додаються ще всі можливості мови програмування Java, плюс маса плагінів для Maven і Jenkins. Також для збільшення універсаль-

ності можна запускати тести в хмарах, використовуючи який-небудь сервіс типу SauceLabs.

Найголовніша відмінність WebDriver від всіх інших драйверів полягає в тому, що це «стандартний». Оскільки організація W3C прийняла WebDriver за основу при розробці стандарту інтерфейсу для управління браузером. Зараз він перебуває в стані публічного розгляду [13].

Можливості роботи WebDriver:

– пошук елементів в основному дереві сторінки, отримання їх атрибутів та стилів;

– взаємодія з елементами: фокусування, клік, натиснення на клавіші;

– використання різних типів очікування;

– виконування дій курсором миші (при цьому реальний курсор не використовується);

– перехід за посиланнями, перемикання між вікнами браузера, робота з cookies;

– можливість збереження скріншотів;

– завантажування та скачування файлів;

– виконання скриптів на сторінці (JavascriptExecutor);

– перемикання між вкладеними фреймами.

За допомогою WebDriver не реалізується:

– власне тестування;

– складання звітів;

– робота з рівнями подій ОС, а також з діалоговими вікнами браузера (відправка на друк);

– клацання по невидимому елементу;

– перехвачування запитів [12].

Також за допомогою Selenium можна реалізовувати неперервну інтеграцію та Ajax.

Основним завданням неперервної інтеграції є автоматизація процесів розробки і тестування, з тим, щоб вони могли автоматично запускатися один або кілька разів на день замість, наприклад, одного разу на місяць ручним способом. Основна перевага використання неперервної інтеграції полягає в тому, що зміна коду інтегрується автоматично і на постійній основі. Якщо в системі відбувся збій і її створення пройшло невдало, інструментальні засоби неперервної інтеграції можуть автоматично повідомити про це.

Ajax підтримує Asynchronous JavaScript і XML; це новий термін для відносно старої технології. Основна ідея Ajax полягає в тому, що web-додаток набагато швидше реагує на дії користувача, оскільки замість всієї сторінки оновити потрібно тільки її частину.

Ajax представляє більше складнощів для web-додатків, що також відображається в тестуванні. Це відбувається тому, що Ajax використовує JavaScript і асинхронні запити HTTP для того, щоб оновити зміст сторінки. При реалізації кожен браузер має невеликі відмінності. Оскільки Selenium запускається в найпопулярніших браузерах, він створює відмінні інструментальні засоби для тестування і визначення цих відмінностей [14].

Висновки і перспективи. Отже, швидке тестування web-сайту складається з таких основних етапів: функціональне тестування, тестування верстки, безпеки сайту, валідності та продуктивності коду, тестування на дружність, на сумісність з різними браузерами і ОС. Найтривалишім та найважливішим етапом є функціональне тестування, яке можна автоматизувати за допомогою драйвера браузера Selenium WebDriver. Його переваги заключаються в тому, що він надає можливість роботи з великим набором браузерів та мов програмування та є інтуїтивно зрозумілим за рахунок мінімалізації набору команд, а також підтримує неперервну інтеграцію, технологію Ajax та відтворює усі можливі дії користувача.

Список літератури:

1. List of GUI testing tools Testing [Електронний ресурс] – Режим доступу до файлу: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_GUI_testing_tools
2. Результаты опроса по автоматизированному тестированию [Електронний ресурс] – Режим доступу до файлу: http://habrahabr.ru/post/255127/
3. Ремінний О. А. Патерни автоматизованого функціонального тестування користувацьких інтерфейсів / О. А. Ремінний // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2013. – № 3. – С. 10-15. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Itki_2013_3_4.pdf
4. Ремінний О. А. Модель процесу автоматизованого тестування користувацьких інтерфейсів в умовах багатопродуктових компаній / О. А. Ремінний // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2013. – № 4. – С. 106-113. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vott_2013_4_18.pdf
5. Элфрид Дастин, Джефф Рэшка, Джон Пол. Автоматизированное тестирование програмного обеспечения – М.: Лори, 2003. – 590 с.
6. Автоматизированое тестирование [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://habrahabr.ru/post/111292/
7. Котляров В. П., Коликова Т. В. Основы тестирования программного обеспечения. – Интернет-Университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2006 – 351 с. ISBN: 5-9556-0027-2, 5-94774-406-4
8. Правильное тестирование [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://s-test.narod.ru/Articles/webtest.htm
9. Савин Р. С13 Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обра- щению с багами в интернет-стартапах. – М.: Дело, 2007 – 504 с.
10. Винниченко И. В. Автоматизация процессов тестирования. – СПб.Ж Питер, 2005 – 203 с. ISBN 5-469-00798-7
11. Selenium 2.0 и Webdriver [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://selenium2.ru/docs/webdriver.html
12. Что такое Selenium? [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://habrahabr.ru/post/152653/
13. Что такое Selenium WebDriver? [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://habrahabr.ru/post/152971/
14. Автоматические приемочные тесты с Selenium? [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/wa-selenium-ajax/

Богач И.В., Кравець А.Ю.
Винницкий национальный технический университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-СТРАНИЦ С ПОМОЩЬЮ ДРАЙВЕРА БРАУЗЕРА SELENIUM WEBDRIVER

Аннотация
В данной работе приведены основные понятия автоматизированного тестирования. Выделенные общие этапы тестирования, и основные этапы быстрого тестирования web-сайта. Были определены основные преимущества работы с Selenium WebDriver, охарактеризованы его пределы работы. Определены перспективы использования данного драйвера браузера, возможны программные стеки для его самого эффективного внедрения.
Ключевые слова: тестирование, автоматизированное тестирование, тестовый сценарий, драйвер браузера, Selenium WebDriver, web-сайт.

Bohach I.V., Kravets A.Yu.
Vinnytsia National Technical University

AUTOMATED TESTING OF WEB-PAGES USING DRIVER OF SELENIUM WEBDRIVER

Summary
This paper presents the basic concepts of automated testing. Common stages of testing and the main stages of rapid web-site testing are specified. The main advantages of working with Selenium WebDriver are identified and its work is characterized. The prospects of the use of the browser software and possible stacks for its most efficient implementation are identified.
Keywords: testing, automated testing, test script, driver of browser, Selenium WebDriver, web-site.

УДК 004.942

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИЧНИХ СТРУКТУР МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ РІЗНИЦЬ У ЧАСОВОМУ ПРОСТОРІ

Довгалець С.М., Малишевський О.М.
Вінницький національний технічний університет

В даній роботі розглянуто один з найпопулярніших методів чисельного вирішення електродинамічних задач FDTD, що вирішує електричні і магнітні поля в тимчасових і просторових доменах та дозволяє будь-яку геометрію моделі і не накладає ніяких обмежень на властивості матеріалу. Розглянуто теоретичні відомості рівнянь електромагнітних полів, визначення значень при поширені хвиль та проблеми отримання значень при граничних умовах. Запропонований метод моделювання криволінійних поверхонь розділу середовищ дозволяє моделювати поверхневі електромагнітні та плазмонні коливання без додаткових утрат точності.
Ключові слова: метод кінцевих різниць у часовому просторі, комірка Yee, електромагнітне поле, граничні умови, моделювання довільної поверхні.

Постановка проблеми. В задачах електродинаміки актуальним питанням є моделювання. Найбільш ефективним методом розрахунку математичних моделей є метод кінцевих різниць, але він вимагає значну кількість системних ресурсів. Тому для розрахунку рівнянь Максвелла у диференціальній формі використовується метод кінцевих різниць у часовому просторі (англ. Finite Difference Time Domain, FDTD), що дозволяє значно зменшити використання ресурсів комп'ютера. Він може бути з успіхом застосований для моделювання наддовгих електромагнітних хвиль в геофізиці і мікрохвиль, вирішення завдань в оптичному діапазоні (фотонні кристали, наноплазмоніка, солітони і біофотоніки). Особливо ефективним є застосування методу FDTD в тих завданнях, в яких пасують традиційні підходи, зокрема – де важлива можливість аналізу нестаціонарних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У виданні [1] викладені основні положення методу кінцевих різниць у часовому просторі та перспективні напрямки його використання. У роботі [2] було розроблено техніку, що реалізує явну різницеву схему другого порядку для вирішення вихрових рівнянь Максвелла у просторі та часі. Також у виданні [3] було розглянуто межі використання двохвимірного моделювання за допомогою FDTD.

Мета роботи. Метою роботи є розробка методики для отримання числових рішень проходження процесів поширення хвиль розв'язанням диференціальних рівнянь методом FDTD.

Виклад основного матеріалу дослідження. Створення пристроїв, які використовують поверхневі плазмон – поляритонні хвилі на поверхні металу для переносу інформації, вимірювання та локальної взаємодії із речовиною потребує методів чисельної електродинаміки, які враховують метал

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

© Довгалець С.М., Малишевський О.М., 2015

як дисперсійне середовище із втратами та якісно моделюють поверхні (межі розділу середовищ) довільної форми. Використання цих методів дозволить оцінювати конструкції пристроїв і визначати їхні оптимальні параметри та режими роботи до їхнього виготовлення.

Метод кінцевих різниць в часовому просторі (FDTD) грунтується на дискретизації рівнянь Максвелла, записаних в диференціальній формі.

У рівняннях Максвелла зміна електричного поля E (частинна похідна) залежить від розподілу в просторі магнітного поля H (ротор). Аналогічно, зміна поля H залежить від розподілу в просторі поля E. На цьому спостереженні заснований алгоритм методу. Сітки для полів E і H зміщені по відношенню один до одного на половину кроку дискретизації часу і по кожній із просторових змінних. Кінцево-різницеві рівняння дозволяють визначити поля E і H на даному часовому кроці на підставі відомих значень полів на попередньому.

Цей метод дозволяє легко враховувати додаткові диференційні співвідношення для нелінійних середовищ. Збіжність та ізотропність методу досягається при використанні комірки Yee (рисунок 1) в якості елементарної комірки сітки розбиття. Комірка Yee являє собою елементарний об'єм, обмежений елементарними контурами інтегрування для знаходження циркуляції електричного (у випадку електричної підгратки) або магнітного (у випадку магнітної підгратки) поля [2].

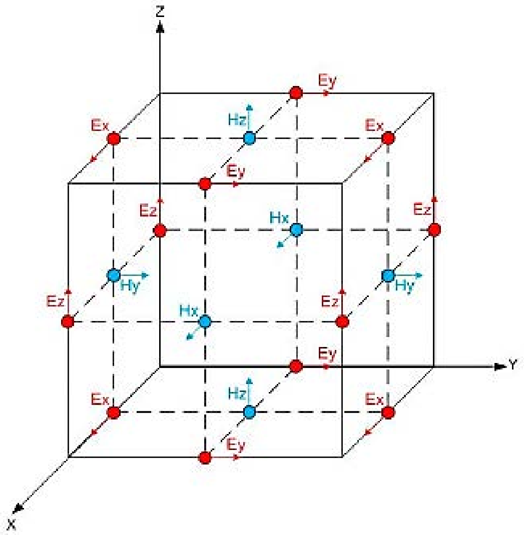


Рис. 1. Комірка Yee

Електрична та магнітна підгратки зміщені одна відносно одної на вектор $\{\frac{\Delta x}{2},\frac{\Delta y}{2},\frac{\Delta z}{2}\}$ (рисунок 2). На цьому рисунку проілюстровано взаємне розташування електричної та магнітної підграток, де виділено контури для визначення циркуляції електричного поля в напрямку осі z та циркуляції магнітного поля в напрямку осі x.

Особливість підходу Yee полягає у просторовому рознесенні точок, в яких розраховуються різні компоненти векторних полів [2]. Це означає, що кожна із компонент електричного та магнітного полів має власну сітку розбиття, просторово зміщену відносно інших на величину, вдвічі меншу за крок дискретизації. Таке рознесення призводить до того, що для визначення повного вектора електричного чи магнітного поля в певному вузлі сітки розбиття необхідно використовувати компоненти, які визначені в різних просторових точках. На цю особливість можна не зважати, коли розрахунок проводиться для однорідного середовища. Однак, при моделюванні неоднорідних середовищ чи границь розділу середовищ визначення повних векторів електричного та магнітного полів відбувається із додатковою похибкою через те, що різні компоненти одного вектора визначаються в різних середовищах.

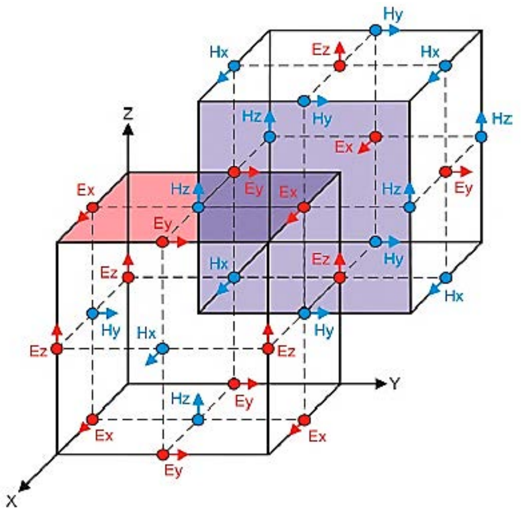


Рис. 2. Зчеплення електричної та магнітної комірок Yee

Прості умови поглинання (ABC).

Для умов поглинання значення векторів електричного поля на кордоні обчислюються на підставі відомих полів у прикордонних шарах. Причому беруться прикордонні поля не тільки на поточному кроці по часу, але і на попередніх кроках.

У літературних джерелах зустрічається опис цілої низки простих умов поглинання різних авторів. Практично найчастіше застосовують умови Мура (Mur) і Ліао (Liao). Решта не застосовують або використовують дуже рідко через їх більш низькій ефективності (Trefethen-Halpern, Higdon) або незручності у використанні (Retarded Time – RT), або через незастосовність в декартових координатах (Bayliss-Turkel), або через тенденції до втрати стабільності (відноситься майже до всіх умов, але особливо – до умов, заснованим на вищих порядках точності кінцевих різниць) [4].

Всі умови мають досить низький коефіцієнт відбиття від межі, що становить порядку 0,1-1%, але тільки при падінні хвилі на межу під прямим кутом. При падінні під гострим кутом коефіцієнт відбиття зростає аж до 100% при падінні по дотичній. Через це межі необхідно розташовувати якомога далі від джерела електромагнітних хвиль, щоб хвилі приходили до межі під якомога більшими кутами, бажано по нормалі до кордону.

Умови PML.

Вони вперше опубліковані в статті [3], а потім отримали розвиток в публікаціях цього автора в 1995-1996 р. При виникненні інтересу до безумовно-стабільних алгоритмів були розроблені умови PML, адаптовані до нових алгоритмів. Умови PML володіють низьким коефіцієнтом відображення (за деякими даними в мільйон разів менше, ніж у умов Мура), а також практично незалежністю від кута падіння хвилі.

До недоліків умов PML слід віднести значно більший обсяг необхідної пам'яті, ніж для умов ABC і наявність нижньої граничної частоти, для зниження якої вимагається збільшення кількості

шарів PML, а, отже, необхідної пам'яті. Як наслідок збільшення необхідного обсягу пам'яті відбуватися зниження швидкості обчислень.

Переваги методу FDTD:

– FDTD – це простий і інтуїтивно зрозумілий метод;

– оскільки FDTD працює в тимчасовій області, він дозволяє отримати результат для широкого спектру довжин хвиль за один розрахунок, що може бути корисним при вирішенні завдань, в яких не відомі резонансні частоти або в разі моделювання широкосмугових сигналів;

– FDTD дозволяє створювати анімовані зображення поширення хвилі в рарозрахунковому полі;

– FDTD зручний при завданні анізотропних, дисперсних і нелінійних середовищ;

– метод дозволяє безпосередньо моделювати ефекти на отворах, так само як ефекти екранування, причому поля всередині і поза екраном можуть бути розраховані як безпосередньо, так і нема.

Недоліки методу FDTD:

– величина кроку дискретизації по простору повинна бути мала в порівнянні зі спектром досліджуваних довжин хвиль і характерним розміром досліджуваної структури, у деяких випадках (інверсні опали з маленькими перегородками між кульками) це може зажадати сіток з великою роздільною здатністю, що означає великі витрати пам'яті і великий час розрахунку;

– FDTD розраховує поля всередині лічильної області. Якщо потрібно знайти поле на великій відстані від джерела, це вимагає збільшення рахункової області і часу розрахунку. Існують розширення методу для знаходження дальніх полів, але вони вимагають пост обробки [6].

При моделюванні границь розділу середовищ, а особливо поверхневих явищ на цих границях, як то поверхневих плазмонних коливань, визначення повних векторів електричного та магнітного полів із найменшою похибкою є однією із головних проблем. Як зазначено вище, комірка Yee має вади, що призводять до додаткових спотворень повних векторів електричного та магнітного полів на границі розділу середовищ. Тому пропонується використовувати іншу будову сітки розбиття та елементарної комірки, які дозволяють моделювати вектори напруженості електричного та магнітного полів без спотворень. Для визначення повних векторів у вузлі сітки необхідно просторово сумістити центри елементарних контурів для визначення циркуляції поля за всіма трьома напрямками, як проілюстровано на рисунку 3а.

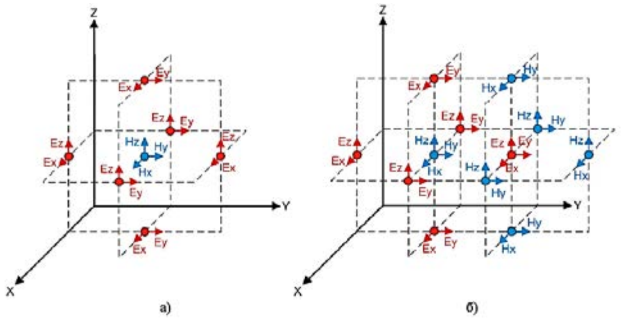


Рис. 3. Взаємне розташування підграток різних компонент електричного і магнітного полів на прикладі елементарних комірок електричної (а) та електричної і магнітної (б) підграток

Запропонована конструкція сітки розбиття моделі дещо ускладнює індексування вузлів електричної та магнітної підграток. Однак, ця задача вирішується, наприклад, використанням одного тривимірного масиву в оперативній пам'яті для зберігання компонент і електричного, і магнітного полів [5].

Моделювання 3D-поверхонь довільного нахилу

Спочатку розглянемо випадок, коли елементарна комірка перетинається плоскою границею двох середовищ із довільним нахилом (рисунок 4). Така границя має один вектор нормалі $n_{\perp}$ по всій поверхні.

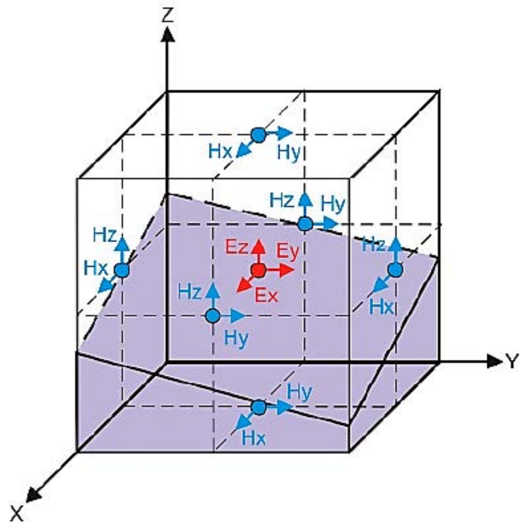


Рис. 4. Ілюстрація випадку, коли об'єм елементарної комірки перетинається плоскою межею розділу двох середовищ із довільним нахилом

У даному випадку необхідно врахувати граничні умови та те, що комірка заповнена лише частково. Подібна задача вже розглядалася, однак ці роботи обмежилися двовимірним випадком при використанні комірки Yee в основі сітки розбиття. Тому пропонується використати підхід [7], та розширити його на тривимірний випадок. Для переходу до тривимірного випадку пропонується використовувати коефіцієнти заповнення комірки різними матеріалами моделі, які визначаються як відношення об'єму перетину комірки із деталями моделі до об'єму комірки.

Вибраний підхід оснований на використанні ефективної діелектричної проникності. Ця проникність складається із двох компонент, що виражають граничні умови для паралельної та перпендикулярної до границі розділу компонент електричного поля. Граничні умови для магнітного поля в FDTD-методі враховуються автоматично.

Ефективна діелектрична проникність визначається наступним чином:

$$\varepsilon_{eff} = \varepsilon_{\|}(1-n^2)+\varepsilon_{\perp}n^2 \qquad (1)$$

де n – проекція одиничного вектора нормалі до границі розділу на вектор електричного поля E.

В наступному виразі $\varepsilon_{\|}$ та $\varepsilon_{\perp}$ означають ефективні діелектричні проникності для паралельної та перпендикулярної компонент електричного поля.

Компонента $\varepsilon_{\|}$ враховує граничну умову $E_{\|1} = E_{\|2}$ та часткове заповнення комірки:

$$\varepsilon_{\|} = \varepsilon_1 \frac{V_1}{\Delta V} + \varepsilon_2 \frac{V_2}{\Delta V} \qquad (2)$$

де V_1 та V_2 – об'єми перетину комірки із деталями моделі;

ΔV – об'єм комірки.

Компонента $\varepsilon_{\parallel}$ враховує граничну умову $D_{\perp 1} = D_{\perp 2}$ та часткове заповнення комірки:

$$\varepsilon_{\perp} = [(\frac{V_1/_{\Delta V}}{\varepsilon_1}) + (\frac{V_2/_{\Delta V}}{\varepsilon_2})]^{-1} \quad (3)$$

У випадку, коли один із матеріалів метал, вводиться відповідна діелектрична проникність металу ε_m, яка визначається за моделлю Дебая, Друде чи Лоренца. При цьому вводиться додаткове диференційне рівняння [7-8].

Висновки і перспективи. Зокрема, за допомогою методу FDTD можливе моделювання оптичних біосенсорів, принцип дії яких грунтується на явищі плазмонного резонансу, в якому оптичні властивості біоматеріалів вимірюються по спектру відбитого променя. Довжина хвилі, при якій відсутнє відбиття променя, і визначає оптичні властивості речовини.

Для однорідних металічних шарів, в яких і проходить резонанс, вже існують відомі моделі та методи розрахунку, а для неоднорідних – використовуються числові методи, і найбільш ефективним з них є метод FDTD.

Використання цього методу дасть можливість розрахунку математичної моделі біосенсорів з неоднорідною плівкою. Принциповою відмінністю таких сенсорів є обрання кута падіння світла на матеріал що значно спростило би проектування автоматизованих вимірювальних пристроїв.

Список літератури:

1. John B. Schneider Understanding the Finite-Difference Time-Domain Method. – 2011.
2. Yee K. S. Numerical Solution of Initial Boundary Value Problems Involving Maxwell's Equations in Isotropic Media / K. S. Yee / IEEE Trans. Antennas and Propagation. – 1966. – Vol. 14. – P. 302-307.
3. Mohammadi Ahmad. Contour-Path Effective Permittivities for the Two-Dimensional Finite-Difference Time-Domain Method / A. Mohammadi, H. Nadgaran, M. Agio // Optics express, 2005. – Vol. 13, № 25. – P. 1067-1081.
4. Введение в метод FDTD [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://zfdtd.narod.ru/method/intrfdtd.htm
5. Kaneda K. FDTD Analysis of Dielectric Resonators with Curved Surfaces / Kaneda K., Houshmand B., Itoh T. // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – 1997. – Vol. 45. – P. 1645-1649.
6. FDTD (Finite-Difference Time-Domain) [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://fdtd.kintechlab.com/ru/fdtd
7. Deinega A., Valuev I., Potapkin B., Lozovik Y. Minimizing light reflection from dielectric textured surfaces – 2011 [Електроний ресурс] – Режим доступу: ttp://fdtd.kintechlab.com/_media/deinega_thesis.pdf
8. Deinega A., John S. Solar power conversion efficiency in modulated silicon nanowire photonic crystals – 2012 [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://fdtd.kintechlab.com/deinega_solar_power_conversion_efficiency.pdf
9. Jalali T. Efficient Effective Permittivity Treatment for the 2D-FDTD Simulation of Photonic Crystals / T. Jalali, K. Rauscher, A. Mohammadi, D. Erni, et al. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. – 2007. Vol. 4. – P. 644–648.
10. Mohammadi Ahmad, Dispersive Contour-Path Finite-Difference Time-Domain Algorithm for Modeling Surface Plasmon Polaritons at Flat Interfaces / A. Mohammadi, M. Agio // Optics Express. – 2006.– Vol. 14, № 23. – P. 1330-1338.

Довгалец С.М., Малышевский А.Н.
Винницкий национальный технический университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ ВО ВРЕМЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Аннотация
В данной работе рассмотрен один из самых популярных методов численного решения электродинамических задач FDTD, решающий электрические и магнитные поля во временных и пространственных доменах и позволяет любую геометрию модели и не накладывает никаких ограничений на свойства материала. Рассмотрены теоретические сведения уравнений электромагнитных полей, определения значений при распространены волн и проблемы получения значений при граничных условиях. Предложенный метод моделирования криволинейных поверхностей раздела сред позволяет моделировать поверхностные электромагнитные и плазмонного колебания без дополнительных потерь точности.
Ключевые слова: метод конечных разностей во временном пространстве, ячейка Yee, электромагнитное поле, граничные условия, моделирование произвольной поверхности.

Dovhalets S.M., Malyshevskyi O.M.
Vinnytsia National Technical University

SIMULATION OF OPTICAL STRUCTURE BY FDTD METHOD

Summary
This paper deals with one of the most popular methods of numerical solution of electromagnetic problems – FDTD, which solves electric and magnetic fields in temporal and spatial domains and allows any geometry of model and imposes no restrictions on the properties of the material. The theoretical equations of electromagnetic information fields, when determining the values of waves and common problems in obtaining values in boundary conditions are studied. The proposed method of modeling curved surfaces between media allows to simulate surface electromagnetic and plasmon oscillations without additional losses of accuracy.
Keywords: FDTD, Yee cell, electromagnetic field, boundary conditions, modeling arbitrary surfaces.

УДК 691:544.463

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНОВ

Елисеева М.А.
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

В статье рассмотрен перспективный способ по улучшению характеристик сырьевых компонентов бетонной смеси и получению материала высокого качества. Приводится опыт применения механоактивации в производстве вяжущих, а также готовых бетонных смесей. Выявлены недостатки присущие существующим технологиям, применяющим механоактивацию строительных материалов. В качестве альтернативы предлагается использование смесителя-активатора роторного типа. В этом случае удается одновременно проводить однородное перемешивание, обогащение, активацию и частичный домол компонентов бетонной смеси в присутствии необходимого количества воды.

Ключевые слова: механоактивация, дезинтеграторная обработка, динамическое прессование, виброперемешивание, смеситель-активатор роторного типа.

Постановка проблемы. Проблема недоиспользования потенциальных возможностей исходного сырья при производстве строительных материалов в сегодняшних условиях дефицита качественных природных ресурсов требует немедленного решения. Давно известен тот факт, что реакционная возможность цемента при изготовлении бетона используется не в полной мере. Так, цементный камень даже после продолжительных сроков твердения содержит до 50% непрогидратировавших клинкерных минералов, которые выполняют функции скорее инертного наполнителя, чем вяжущего материала. Вторичные материальные ресурсы, отходы различных промышленностей, привлекаемые в качестве альтернативного сырья природным ресурсам, в большинстве своем имеют латентные (скрытые) свойства, для пробуждения которых необходимо проводить специальные технологические операции. Одним из таких способов является механическая активация, которая позволяет в полной мере раскрыть скрытые свойства одних веществ и использовать потенциальные возможности других (вяжущих веществ).

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемой улучшения характеристик, как исходного сырья, так и готовых бетонных и вяжущих композиций путем их интенсивной механической обработки занимались такие ученые, как: И.П. Александрин, А.В. Волженский, Ю.Я. Штаерман, В.И. Соломатов, И.А. Хинт, Б.В. Гусев и мн. др. Среди последних публикаций, посвященных этой тематике, можно отметить работы Федоркина С.А., Барабаша И.В., Шинкевич Е.С., Прокопца В.С., Урхановой Л.А. и др.

Целью настоящей работы является анализ существующих технологий по механоактивации как исходных составляющих бетона, так и готовой бетонной смеси и рекомендация наиболее эффективного из них в условиях нынешнего времени.

Изложение основного материала. Среди способов механической активации бетонов различают активацию прессованием, измельчением, перемешиванием и пр. Все эти способы отличает интенсивная обработка материалов при высоких скоростях движения рабочих органов используемых установок либо высоком давлении.

Первые попытки применить механоактивацию в технологии производства строительных материалов связаны с приготовлением вяжущих веществ. Так, давно отмечен тот факт, что при повторном помоле цемента увеличивается его реакционная способность и удельная поверхность, что интенсифицирует процесс твердения изделий на таком вяжущем и сокращает его расход в них.

В работе [1], советскими учеными А.В. Волженским и Л.Н. Поповым, предлагается для увеличения активности цементов и снижения их расхода в изделиях приготавливать смешанные цементы повторного помола в шаровых мельницах. Наиболее действенным способом, по их мнению, является получение клинкера с гипсом грубого помола в короткой мельнице высокой производительности, а затем проведение вторичного помола полученного цемента вместе с добавкой доменного шлака, кварцевого песка, известняка или других добавок абразивной природы в шаровой мельнице. В этом случае добавку используют как абразив по отношению к цементу, то есть она ускоряет истирание клинкерных частиц до состояния более тонких фракций. Это необходимо для того, чтобы снизить энергозатраты связанные с проведением данной операции и повысить производительность шаровой мельницы, так как известно, что при изготовлении тонкодисперсных порошков ее эффективность резко снижается. В результате помола частицы добавки имеют грубую дисперсность (одностадийный помол), а частицы цемента – тонкую (двустадийный помол). При этом удельная поверхность смешанного цемента составляет около 4000 см^2/г при остатке на сите 4900 отв./см^2 8-10%. При содержании добавки в вяжущем около 30-35% его активность не снижается и равна активности обычного портландцемента. Данная технология позволила авторам работы, получить 1,35-2 т смешанного цемента из 1 т исходного портландцемента такой же активности.

В производственной практике данный способ не получил распространенности ввиду своей высокой энергозатратности не сопоставимой с получаемым от него эффектом.

Способ механоактивации путем домола портландцемента также рекомендуется применять для лежалых цементов. Это позволяет вернуть прежнюю активность цемента, утраченную в результате его длительного хранения. Так, в работе [2] в качестве более эффективного и менее энергозатратного способа активации вяжущих материалов предлагается проводить селективную дезинтеграторную активацию портландцемента (СДАП). В этом случае, в качестве измельчителя применяется дезинтегратор, доукомплектованный классификатором. Дезинтеграторная обработка позволяет регулировать содержание необходимых активных фракций, размером 10-40 мкм и получать узкий гранулометрический состав обрабатываемого материала. Классификатор же своевременно удаляет из общей массы активируемого вещества частицы, не требующие дополнительного измельчения. Данный метод по-

© Елисеева М.А., 2015

зволяет получить цемент с удельной поверхностью на 30-50% выше его исходных показателей; узкий гранулометрический состав вяжущего с количеством частиц от 5 до 40 мкм до 98%, малым содержанием частиц до 5 мкм и свыше 40 мкм, что, в конечном счете, улучшает вяжущие свойства портландцемента.

Как видно, из вышеизложенного, часть ученых связывает повышение активности вяжущих веществ, в первую очередь, с увеличением удельной поверхности и достижением их оптимального гранулометрического состава, в котором преобладали бы средние наиболее активные фракции, способствующие высокому набору прочности вещества в возрасте 28 суток.

Однако следует отметить, что при повышении дисперсности вяжущих материалов резко возрастает и их водопотербность, то есть при изготовлении бетонных смесей формовочной влажности потребуется повысить расход воды, что может негативно отразиться на прочностных и эксплуатационных свойствах изготавливаемого из них изделия. Особенно актуальна эта проблема для гипсовых вяжущих веществ, прочность которых непосредственно зависит от величины их водопотребности.

В работе [3] автор Михеенков М.А. активацию фосфогипса предлагает проводить в условиях фильтрационного прессования при действии усилий, которые превышали бы прочность кристаллогидратов фосфогипса. В данном случае, скорость относительного перемещения материала является минимальной и не превышает 1 м/с, а величина давления изменяется в диапазоне 50-300 МПа. При данной обработке температура образцов материала при максимальном давлении прессования в 300 МПа достигала 298 К, то есть поднималась примерно на 8°С по сравнению с температурой исходного вещества. При этом прочность при сжатии высушенных образцов прессованного фосфогипса при 300 МПа составляла 17,5 МПа; при 50 МПа – 6,7 МПа, 250 МПа – 9,9 МПа. Полученный эффект от прессования ученый связывает с увеличением внутренней энергии гипса и повышении дефектности его кристаллической решетки. Результаты экспериментов, подтвержденные графиками прессованного вещества в рентгеновском и ИК спектрах, свидетельствуют о том, что в условиях действия высоких давлений возрастает степень кристалличности кристаллогидратов фосфогипса.

Тем не менее, применение предложенного способа в практике сопряжено с трудностями проведения динамического прессования, так как при этом потребуется громоздкое, металлоемкое оборудование большой массы, надлежащее укрепление места его расположения.

Исследования других ученых [4, 5, 6] в области механоактивации были направлены на получение непосредственно механоактивированных смесей формовочной влажности, а не их исходных компонентов.

Так, еще в 50-х годах прошлого столетия, эстонским ученым И. Хинтом посредством механоактивации известко-кремнеземистой смеси в дезинтеграторе был получен новый высокопрочный материал – силикальцит. Первые изделия, полученные исследователем, имели прочность при сжатии 61 МПа, позже удалось получить изделия с прочностью 100 МПа [4].

Дезинтеграторная обработка известково-песчаных смесей проводилась при условии соударения частиц песка и извести с твердой поверхностью со скоростью до 250 м/с, количества ударов от 3 до 8 в зависимости от конструкции установки, промежутка времени между отдельными ударами до 0,001 с. Таким образом, обрабатываемые материалы испытывают интенсивное воздействие сильных ударов [4].

Ученым и его коллегами установлено, что прочность при сжатии силькальцитных образцов при плотности в 1,9 г/см^3 составляет более 350 МПа. Таким образом, равнопрочные бетонные изделия имеют больший вес, чем силикальцитные примерно на 30%. Кроме того, силикальцит характеризуется высокими показателями водонепроницаемости и стойкости по отношению к некоторым агрессивным средам.

Объясняет автор полученный эффект тем, что дезинтеграторная обработка известково-песчаных смесей способствует образованию прочного сцепления между песком и известью, качественному изменению структуры обрабатываемых материалов, их физических и химических свойств. По мнению ученого, при обработке в дезинтеграторе активизируются как поверхности зерен песка, так и глубинные слои его частиц. Активизируются все компоненты смеси: известь и вода. Также под действием ударов песок разрушается вдоль непрочных поверхностей зерен, образуя новые свежие поверхности, обладающие более высокой структурной прочностью и активностью. Таким образом, дезинтегрированные силикальцитные смеси приобретают высокую степень однородности, а песок – активность, тонкость, рациональный зерновой состав.

Недостатком, вышеописанного метода является низкая износостойкость рабочих частей дезинтегратора (пальцев) из-за высокой абразивности песка, и соответственно, низкая величина межремонтного периода установки.

Среди прочих методов интенсивной обработки бетонных смесей следует отметить виброперемешивание, подробно рассмотренное Штаерманом Ю.Я. [5]. Обработка бетонных смесей осуществляется в виброактиваторе-смесителе, представляющим собой шнековую бетономешалку принудительного действия со встроенным вибратором, обеспечивающим 7000 колебаний в минуту. При этом установка может работать как традиционная бетономешалка (при отключенном вибраторе), так и в качестве виброактиватора-смесителяю, в ней можна приготавливать как цементную вибропасту, используемую в качестве вяжущего, так и готовый виброактивированный бетон. Суть технологии в том, что вначале загруженные исходные материалы смеси перемешиваются в виброактиваторе-смесителе при отключенном вибраторе, а затем через 3 минуты обработки компонентов включается вибратор и смесь еще 10 минут обрабатывается в установке. При этом, прочность виброактивированного бетона в возрасте 24 суток на 61% выше прочности обычного бетона, приготовленного без применения виброперемешивания. В целом данная технология позволяет получить высокую прочность сцепления цементного камня с заполнителем, повышенную механическую прочность, морозостойкость и водонепроницаемость виброактивированных бетонов. Цементная вибропаста имеет высокую активность, низкую структурную прочность, способность быстро набирать механическую прочность.

Объяснением полученных данных, по мнению Штаермана Ю.Я., является равномерное распределение цемента в бетонной смеси и получение высокой степени ее однородности, активация контакта цементного камня с заполнителем, высокий выход коллоидной массы низкой структурной прочности.

Недостатком этой технологии является недолговечность и нестабильность работы используемых вибросмесителей. Кроме того, вибрационное оборудование из-за высоких показателей шума и вибрации создает неблагоприятные условия труда для рабочих.

Широко известен способ интенсивной раздельной технологии приготовления бетонной смеси, предложенный Соломатовым В.И. и позже усовершенствуемый его последователями [6-7]. Принцип этого метода состоит в том, что на первой стадии приготовления осуществляется перемешивание тонкодисперсных компонентов смеси (вяжущее и наполнитель) с частью воды при больших скоростях в турбулентном смесителе. На второй стадии полученная смесь перемешивается в обычном низкооборотном смесителе с заполнителями и оставшимся количеством воды.

При изготовлении тяжелых бетонов на плотных заполнителях по этой технологии исследователям удалось снизить расход цемента на 7-15% по сравнению с равнопрочными бетонами, изготовленными по традиционной технологии (без применения турбулентных смесителей). Для достижения большей экономии вяжущего и эффективности предложенной технологии авторы работы рекомендуют вводить в бетонные смеси минеральные наполнители (доменные и электротермофосфорные шлаки, золы-уноса ТЭС, молотые кварцевые пески, известняковые отходы камнедробления и пр.) и химические добавки пластифицирующего, пластифицирующе-воздухововлекающего действия и пр. При этом исследователям удалось сократить расход цемента на 15-25% при использовании только наполнителей, до 50% при применении наполнителей и пластифицирующих добавок. Максимально достижимая прочность составляла 103 МПа, водонепроницаемость более 1,8 МПа, морозостойкость – 500 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Полученный эффект Соломатов В.И. связывает с тем, что интенсивная раздельная технология позволяет провести равномерное распределение компонентов бетонной смеси и получить однородные смеси, очистить частицы наполнителя и цемента от окисных и других пленок, обнажить новые активные центры их поверхности, а также повысить реакционную способность всех компонентов, перемешиваемых в турбулентном смесителе. Это увеличивает прочностные и эксплуатационные характеристики бетона.

Однако необходимость применения двух смесительных установок усложняет и удорожает технологический процесс изготовления бетонных изделий в производственных условиях. В этом случае возникают затраты, связанные с обустройством дополнительного вспомогательного оборудования к ним (бункеров, дозаторов) и транспортировке ко второму смесителю активированных смесей. При использовании наполнителей и химических добавок необходимо также обеспечить наличие оборудования для их складирования, дозирования и транспортирования.

Нами была разработана технология приготовления бетонной смеси в смесителе-активаторе роторного типа РС-06. Данная установка позволяет проводить одновременно однородное перемешивание, обогащение, активацию и частичный домол компонентов бетонной смеси в присутствии необходимого количества воды. Подробно технология приготовления механоактивированных мелкозернистых бетонных смесей из доменных гранулированных шлаков рассмотрена в работе [8]. Здесь отметим, что обработка материалов в этом смесителе-активаторе происходит по следующей схеме: все взвешенные материалы бетонной смеси через загрузочное устройство, расположенное в верхней части цилиндрического корпуса, попадают на вращающийся ротор установки. После обработки приготовленная бетонная смесь выгружается через разгрузочный люк при вращающемся роторе непосредственно в приемный бункер формовочной машины. Готовая бетонная смесь сразу после приготовления имеет температуру 45-50°С. Выбор режимов механической активации назначается в зависимости от свойств применяемого сырья и предъявляемых требований к изделиям. Наиболее эффективными режимами работы смесителя РС-06 при производстве мелкозернистых бетонов из доменных гранулированных шлаков марок от С 5 до С 30 являются следующие: время обработки смеси – 45-60 с; линейная скорость вращения ротора 12 м/с; коэффициент загрузки смесителя 0,6-0,8.

Предложенная технология приготовления механоактивированных бетонных смесей исключает необходимость обустройства дополнительных смесительных и вспомогательных установок, позволяет сократить продолжительность технологического процесса изготовления бетонных изделий из таких смесей за счет уменьшения времени перемешивания компонентов бетона и сокращения режима тепловой обработки бетонных изделий, а также способствует экономии цемента до 65% за счет значительного улучшения исходных характеристик доменного гранулированного шлака, цемента и зоны их контакта.

Ведутся дальнейшие исследования по проверке полученных результатов и возможности изготовления бетонных смесей при использовании других сырьевых компонентов.

Выводы и предложения. Таким образом, механическая активация материалов при правильно подобранных режимах и конструкциях агрегатов может быть экономичной и эффективной. Она является альтернативой термической активации многих материалов, в частности минерального происхождения, содержащих высокое количество оксидов кальция и кремнезема. Этот способ позволяет активизировать их реакции а, следовательно, снизить их расход в изделиях и уменьшить длительность тепловой обработки изготавливаемых изделий с высокими прочностными и эксплуатационными характеристиками.

Список литературы:

1. Волженский А. В. Смешанные портландцементы повторного помола и бетоны на их основе / А. В. Волженский, Л. Н. Попов. – М.: Гос. изд-во лит-ры по стр-ву, арх-ре и стр. мат., 1961. – 107 с.
2. Липилин А. Б. Селективная дезинтеграторная активация портландцемента (СДАП) / А. Б. Липилин, Н. В. Коренюгина, М. В. Векслер // Строительные материалы. – 2007. – № 7. – С. 74-76.
3. Михеенков М. А. Особенности механической активации гипса в условиях динамического прессования / М. А. Михеенков // Исследовано в России: электронный журнал. – 2004. – № 127. – С. 1342-1352.
4. Хинт И. А. Основы производства силикальцитных изделий / И. А. Хинт. – М: Госстройиздат, 1962. – 185 с.

5. Штаерман Ю. Я. Виброактивированный бетон / Ю. Я. Штаерман. – Тбилиси: Гос. изд-во «Сабчота Сакартвело», 1963. – 181 с.
6. Соломатов В. И. Интенсивная технология бетонов: совместное изд-во СССР – Бангладеш. – М: Стройиздат, 1989. – 264 с.
7. Гусев Б. В. Интенсификация приготовления бетонной смеси / Б. В. Гусев, Э. Х. Кушу // Бетон и железобетон. – 1989. – № 7. – С. 6-7.
8. Усовершенствование технологии приготовления механоактиви-рованных мелкозернистых бетонных смесей из доменных гранулированных шлаков / В. И. Большаков, М. А. Елисеева, О. С. Щербак [и др] // Строительство, материаловедение машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2013. – Вып. 67. – С. 224-228.

Єлісєєва М.О.
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БЕТОНІВ

Анотація
У статті розглядається перспективний спосіб по поліпшенню характеристик сировинних компонентів бетонної суміші та одержанню матеріалу високої якості. Приводиться досвід застосування механоактивації у виробництві в'яжучих, а також готових бетонних сумішей. Виявлено недоліки, які властиві існуючим технологіям, що застосовують механоактивацію будівельних матеріалів. В якості альтернативи пропонується використання змішувача-активатора роторного типу. У цьому випадку вдається одночасно проводити однорідне перемішування, збагачування, активацію та частковий домел компонентів бетонної суміші в присутності необхідної кількості води.
Ключові слова. механоактивація, дезінтеграторна обробка, динамічне пресування, віброперемішування, змішувач-активатор роторного типу.

Yelisieieva M. O.
Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF APPLICATION OF MECHANICAL ACTIVATIONS IN THE TECHNOLOGY OF CONCRETES PRODUCTION

Summary
The article describes a promising way to improve the characteristics of the raw material components of the concrete mix and the resulting material quality. The testing of the application of mechanical activation in the production of binders, as well as ready-mix concrete is conducted. Shortcomings inherent in existing technologies, which use mechanical activation of building materials, are revealed. An alternative is to use a mixer of the rotary type activator. In this case, it is possible to simultaneously carry out uniform mixing, concentration, activation and partial regrinding of components of concrete in the presence of a necessary amount of water.
Keywords: mechanical activation, disintegration processing, dynamic compaction, vibration mixing, rotary type activator.

УДК 681.523

МОДЕЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПО ОПТИМУМУ РАСХОДА ЦИРКВОДЫ

Канюк Г.И., Мезеря А.Ю., Фокина А.Р., Бабенко И.А.
Украинская инженерно-педагогическая академия

В статье проведен анализ влияния работы циркуляционного насоса на экономичность конденсатора. Приведены аналитические зависимости, характеризующие работу конденсатора. Показана модель управления низкопотенциальным комплексом по оптимуму циркуляционной воды, при которой потери энергии в комплексе будут минимальны.
Ключевые слова: низкопотенциальный комплекс, конденсатор, циркуляционный насос, энергосбережение, автоматизированная система управления.

Введение. Одной из актуальных задач современной энергетики является энерго- и ресурсосбережение на всех ступенях генерации, распределение и потребления энергии. В первую очередь это относится к энергогенерирующим предприятиям – тепловым и атомным электростанциям.

Как известно, одним из реальных способов повышения экономичности энергоблоков ТЭС и АЭС является совершенствование системы управления их низкопотенциальным комплексом (НПК) [1]. При этом НПК рассматривается как сложная технологическая подсистема, являющаяся одной из важнейших в общеблочной системе. Основными задачами при управлении НПК являются:

1) Конденсатор и эжекторная установка – сравнение фактических и нормативных значений вакуума, температурного напора, переохлаждения конденсата, нагрева воды, гидравлического и парового сопротивления, присосов воздуха и производительности эжекторов.

2) Насосные установки (циркуляционные и конденсатные) и трубопроводы системы технического водоснабжения – определение фактических характеристик и оптимизация режимов работы насосов, анализ и выяснение возможных причин отклонений в работе насосов, оптимизация включения и параметров эксплуатации циркуляционных насосов и водоводов.

Постановка проблемы. В состав низкопотенциального комплекса (рис. 1) современных электростанций принято включать [2]:

– конденсационные установки пара (2), включающие в себя конденсатные насосы (3), воздухоудаляющие устройства (эжекторы) (4) с охладителями (5), подогреватель низкого давления (6);

– системы технического водоснабжения (СТВ), включающие источники водоснабжения и охлаждающие устройства (8) (водоемы, градирни, брызгальные установки или их комбинации), циркуляционные насосы (10), трубопроводы охлаждающей воды (11), фильтры циркуляционной воды (9) и систему водоводов (падающих и сбросных);

– последние ступени или части цилиндров низкого давления турбин с рабочими дисками (7) и выхлопными патрубками для отработавшего пара (1);

– подогреватели низкого давления (ПНД-1) систем регенеративного подогрева питательной воды;

– регулирующую, запорную и измерительную аппаратуру.

В задачу НПК входит создание и обеспечение необходимого конечного давления пара в турбине $P_к$, при высокой надежности, долговечности, экономичности и экологической чистоте. Помимо этого, НПК может осуществлять: прием сбрасываемого через БРОУ пара; прием дренажей из регенеративных и сетевых подогревателей; подогревы сетевой воды на ТЭЦ; деаэрацию основного конденсата и т.п.

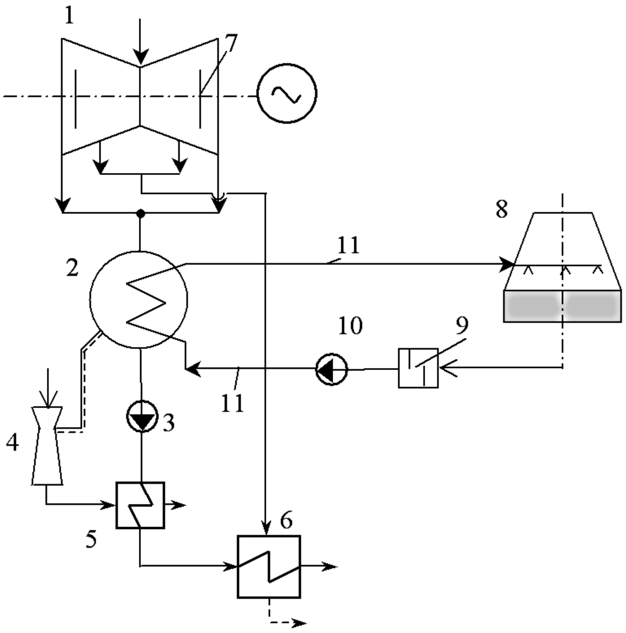


Рис. 1. Схема НПК ТЭС и АЭС с индивидуальной системой технического водоснабжения

Наиболее существенная связь НПК с энергоблоком осуществляется через конечные параметры пара $(P_к, t_к)$ и расход электроэнергии на привод на-

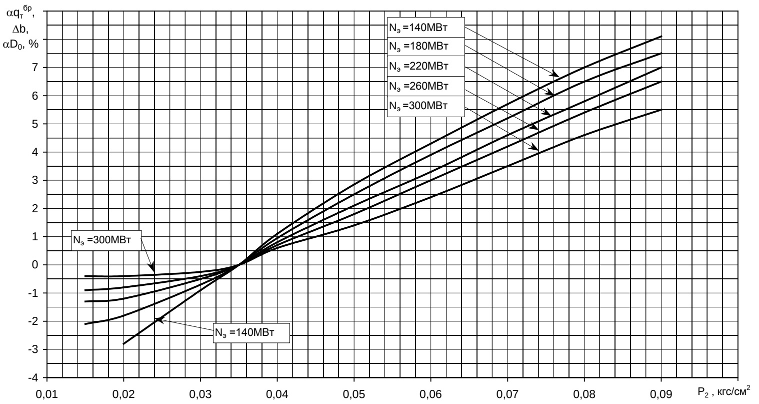


Рис. 2. Поправка к удельному расходу тепла, топлива и свежего пара турбины К-300-240 Змиевской ТЭС на отклонение давления отработавшего пара в конденсаторе от 0,035 кгс/см²

© Канюк Г.И., Мезеря А.Ю., Фокина А.Р., Бабенко И.А., 2015

сосов комплекса, т.е. НПК оказывает влияние на экономичность ТЭС, воздействуя на их КПД [3]:

$$\eta_C = \eta_{TY} \cdot \eta_{KY} \cdot \eta_{TP} (1 - \alpha_{CH}), \quad (1)$$

где $\eta_{TY} = \eta_i \cdot \eta_M \cdot \eta_T$ – КПД турбоустановки;

$$\eta_i = \frac{h_0 - h_K}{h_0 - h_K^{/}}$$ – абсолютный внутренний КПД турбины; (2)

$h\kappa = f(P\kappa)$, $h_K^{/} = f(P\kappa)$ – энтальпия отработавшего пара и его конденсата.

Как видно из выражения (1), конечное давление влияет на КПД турбоустановки и расход электроэнергии на собственные нужды электростанции α_{CH}. Характер изменения мощности турбины в зависимости от конечного давления пара блока 300 МВт Змиевской ТЭС показан на рис. 2.

Суммарная величина потерь располагаемой энергии в НПК для энергоблоков ТЭС мощностью 300-1200 МВт составляет 7-8% для систем водоснабжения с водоемами-охладителями и испарительными градирнями и 8-10% для систем с радиаторными и сухими градирнями [4].

Поскольку в области НПК пар в проточной части турбины имеет низкий потенциал, то оценивать влияние изменения термодинамических параметров энергоносителей на показатели работы ТЭС принято по влиянию его на изменение мощности отсека турбины, расположенного между последним регенеративным отбором и выхлопным патрубком, или последней ступени турбины ($\Delta N_к$). При этом, принимая во внимание сложность НПК и взаимозависимость его элементов, необходимо учитывать влияние изменения $P_к$ не только на $N_к$, но и на перераспределение потоков энергии в этих элементах. Т.е. изменение давления $P_к$ приведет к изменению: мощности электроприводов циркуляционных ($N_{цн}$) и конденсатных ($N_{кн}$) насосов; расхода пара, воды или электроэнергии на привод воздухоудаляющих устройств ($N_{эж}$); расхода пара ($D_{нд}$) в ПНД-1, вследствие изменения температуры конденсата tк и, вследствие, этого к изменению мощности между последним отбором и выхлопным патрубком ($N_{нд}$).

Для случая, когда по каким-либо причинам, давление в конденсаторе возрастает ($+\Delta P_K$), уравнение энергетического баланса будет иметь вид:

$$\Delta N_{кп} = -\Delta N_к + \Delta N_{цн} + \Delta N_{кн} + \Delta N_{эж} + \Delta N_{нд}, \quad (3)$$

т.е. оптимальному значению давления пара в конденсаторе $P_к = opt$ будет отвечать минимальное снижение выработки энергии, т.е. $\Delta N_{кп} = min$. Эта справедливо также при $Q_0 = const$.

Следовательно, в качестве критерия экономичности НПК может быть принято значение приращения выработки мощности отсека турбины $\Delta N_{кп}$.

Анализ эксплуатации НПК Запорожской АЭС показывает, что основные параметры конденсатора значительно меняются в течении года (рис. 3). А, следовательно, необходимо иметь такую АСУ НПК, которая бы обеспечивала максимум КПД системы при любых отклонениях эксплуатационных параметров (сезонные изменения температуры, режимные изменения мощности турбины и т.д.).

Цель. Исходя из вышесказанного, необходимо создание математической модели работы НПК и алгоритма энергосберегающей АСУ, работающей по принципу минимальных потерь с учетом эксплуатационных ограничений. Последними являются: располагаемая мощность циркуляционных насосов (расход циркводы); расход отработавшего пара, задаваемый системой и теплофикационным режимом работы турбины; мощность эжекторов; температура циркводы и т.д.

Изложение материала. Экспериментальные исследования, проведенные на блоке 300 МВт Змиевской ТЭС показали, что зависимость давления отработавшего пара в конденсаторе от температуры циркводы и расхода пара при фиксированном расходе циркводы имеет вид, показанный на рис. 4.

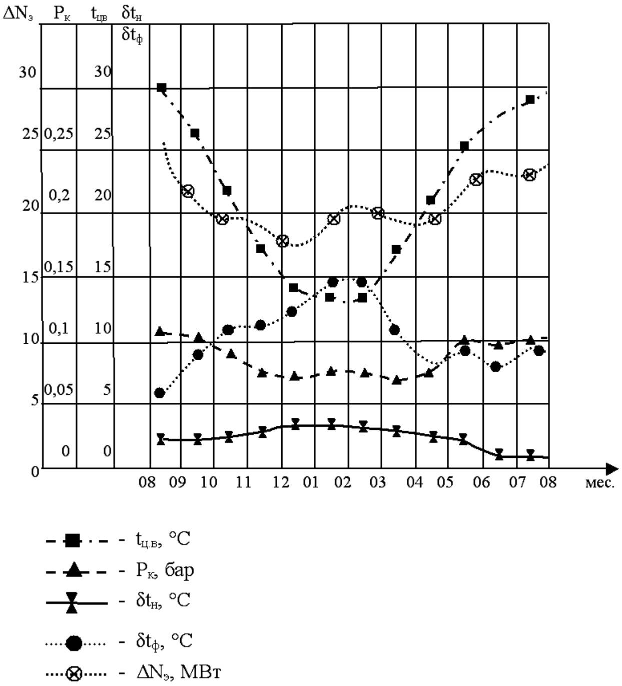


Рис. 3. Основные показатели работы конденсатора блока ЗаАЭС в разрезе года

Как видно из рис. 4, зависимость давления пара P_2 от расхода пара D_2 имеет линейный характер, т.е. семейство кривых описывается системой уравнений:

$$\begin{cases} P_{21} = A_1 D_2 + B_1 \big| t_{цв} = t_1 \\ P_{22} = A_2 D_2 + B_2 \big| t_{цв} = t_2 \\ P_{23} = A_3 D_2 + B_3 \big| t_{цв} = t_3 \text{, при } Q_{цв} = Q_{цв1} \cdot \\ \ldots \\ P_{2i} = A_i D_2 + B_i \big| t_{цв} = t_i \end{cases} \quad (4)$$

Аналогичным образом строятся системы уравнений для $Q_{цв} = Q_{цв2}$, $Q_{цв} = Q_{цв3}$, $Q_{цв} = Q_{цвi}$. Однако такие зависимости для управления не совсем удобны, поэтому из экспериментальных характеристик необходимо построить системы уравнений типа:

$$\begin{cases} Q_{цв1} = A_1 D_2 + B_1 \big| P_2 = P_{21} \\ Q_{цв2} = A_2 D_2 + B_2 \big| P_2 = P_{22} \\ Q_{цв2} = A_3 D_2 + B_3 \big| P_2 = P_{23} \text{, при } t_{цв} = t_{цв1} \\ \ldots \\ Q_{цвi} = A_i D_2 + B_i \big| P_2 = P_{2i} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{цв1} = A_1 D_2 + B_1 \big| P_2 = P_{21} \\ Q_{цв2} = A_2 D_2 + B_2 \big| P_2 = P_{22} \\ Q_{цв2} = A_3 D_2 + B_3 \big| P_2 = P_{23} \text{, при } t_{цв} = t_{цвi} \\ \ldots \\ Q_{цвi} = A_i D_2 + B_i \big| P_2 = P_{2i} \end{cases} \quad (5)$$

Графически эти зависимости будут выглядеть, как показано на рис. 5.

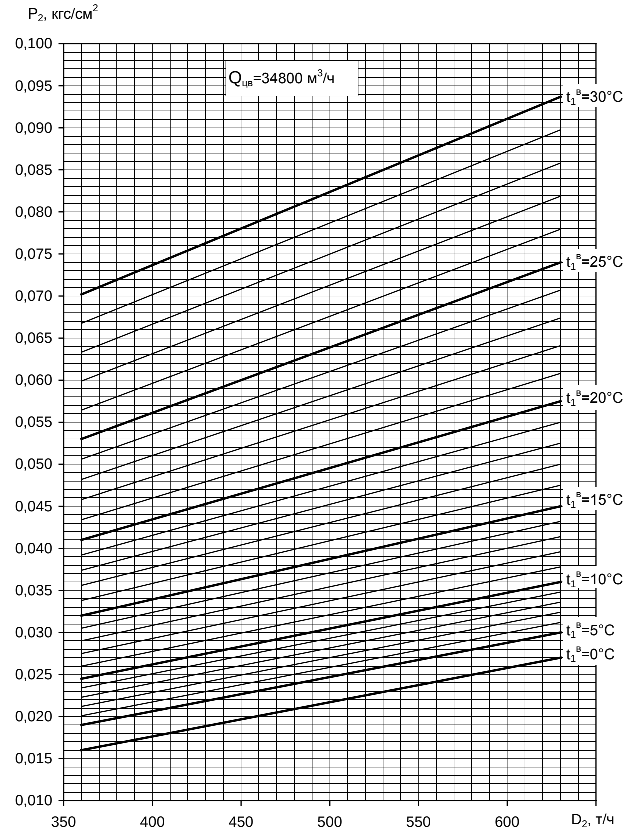


Рис. 4. Давление пара в конденсаторе в зависимости от расхода пара и температуры циркводы при $Q_{цв}$ = 34800 м^3/ч = const

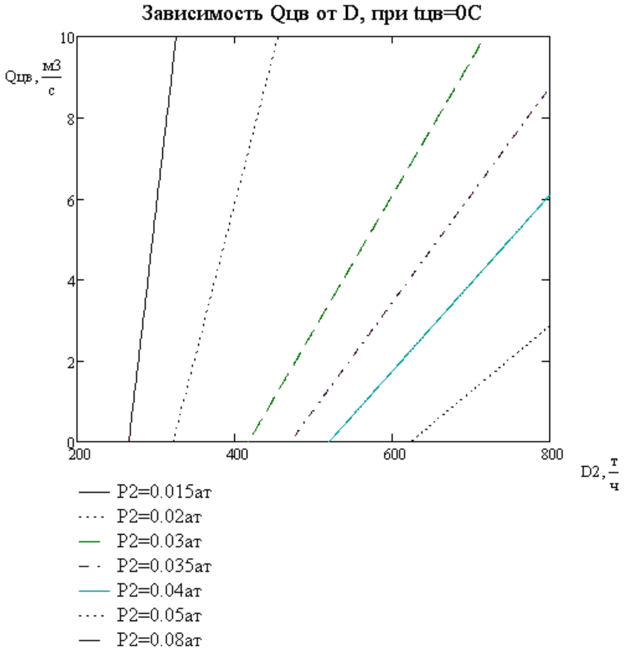


Рис. 5.

При изменении расхода отработавшего пара в турбине D_2 и желаемом давлении в конденсаторе P_2 по графику (для каждой температуры – график свой) определяется необходимый расход циркводы $Q_{цв}$, обеспечивающий заданное давление в конденсаторе.

Для решения задачи в общем виде необходимо получить семейство зависимостей типа:

$$\begin{cases} Q_{цв} = f(D_2, P_2)\big|t_{цв} = t_1 \\ Q_{цв} = f(D_2, P_2)\big|t_{цв} = t_2 \\ Q_{цв} = f(D_2, P_2)\big|t_{цв} = t_3 \\ \ldots \\ Q_{цв} = f(D_2, P_2)\big|t_{цв} = t_i \end{cases}, \qquad (6)$$

либо:

$$Q_{цв} = f\ (D_2,\ P_2,\ t_{цв}). \qquad (7)$$

Однако интерполяция функции 3-х переменных (7) математически сложней, и её использование может оказаться не целесообразно, т.к. увеличит объем операций вычислительного комплекса АСУ без увеличения точности модели. Таким образом остановимся на интерполяции функции 2-х переменных (6) с последующим построением семейства плоскостей.

Для решения этой задачи целесообразно использовать интерлинационные уравнения проф. Литвина О.Н. [5]. Данный математических аппарат позволяет получить большую точность интерполяции при малых исходных данных [5].

Расход циркводы $Q_{цв}$ при фиксированном значении температуры циркводы $t_{цв}$ определяется:

$$Q_{цв} = \sum_{k=1}^{T}\left(Q_{цв} = f(D_2)\right)\cdot\prod_{\substack{j=1,\\ j\neq k}}^{M}\frac{P_2 - P_{2j}}{P_{2k} - P_{2j}} \qquad (8)$$

Для каждой фиксированной температуры циркводы $t_{цв}$ строим зависимость $Q_{цв} = f(D_2, P_2)$ (рис. 6). Система плоскостей, построенная по уравнению (6), будет иметь вид, показанный на рис. 7.

Исходя из известных значений D_2, $t_{цв}$ и желаемом давления в конденсаторе P_2, по семейству кривых (рис. 7) определяется необходимый расход охлаждающей воды $Q_{цв}$, обеспечивающей заданные параметры.

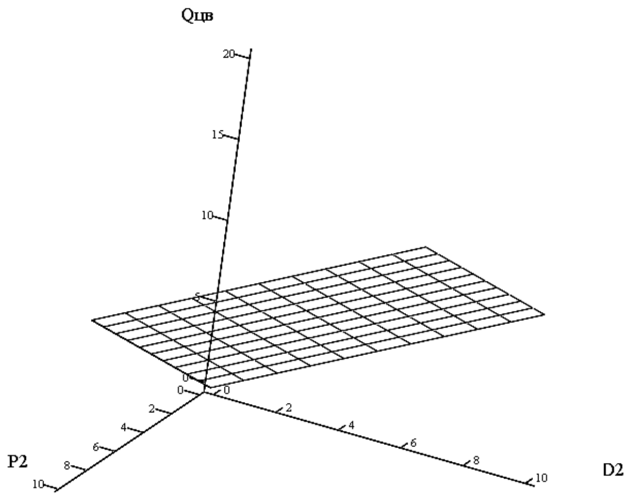


Рис. 6.

Следующим этапом определяется мощность циркуляционных насосов $N_{цн}$, необходимая для обеспечения требуемого расхода $Q_{цв}$. Этот расчет не представляет затруднений и реализуется при помощи энергетических характеристик циркуляционных насосов, заранее «вшитых» в математический аппарат АСУ.

Исходя из характеристик поправок мощностей турбины для конкретного расхода пара (рис. 2) и зависимости расхода циркводы от потребляемой мощности циркуляционных насосов, строится сравнительная характеристика энергетической эффек-

тивности работы системы турбина-конденсатор, приведенная на рис. 8.

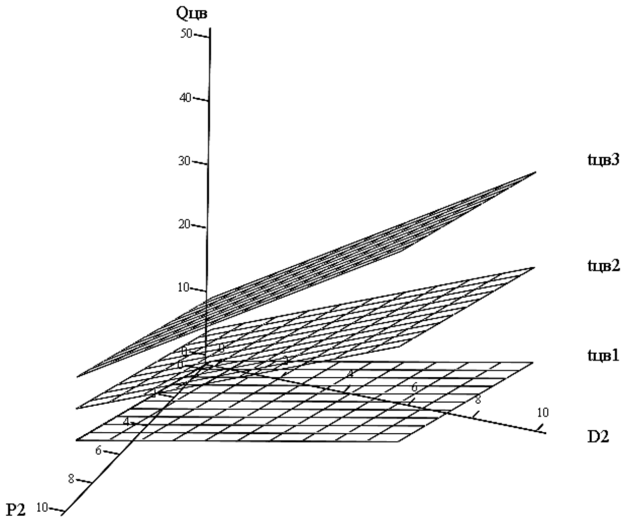


Рис. 7.

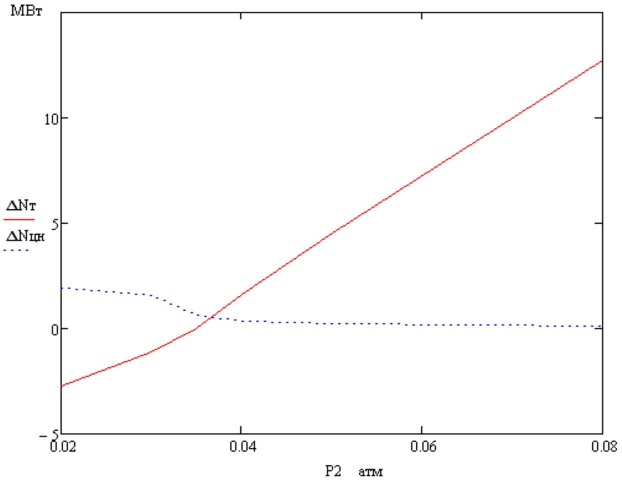


Рис. 8. Критерий оптимальности (энергоэффективности) работы НПК

Точка пересечения кривых потерь в турбине и циркуляционных насосов является оптимальной с

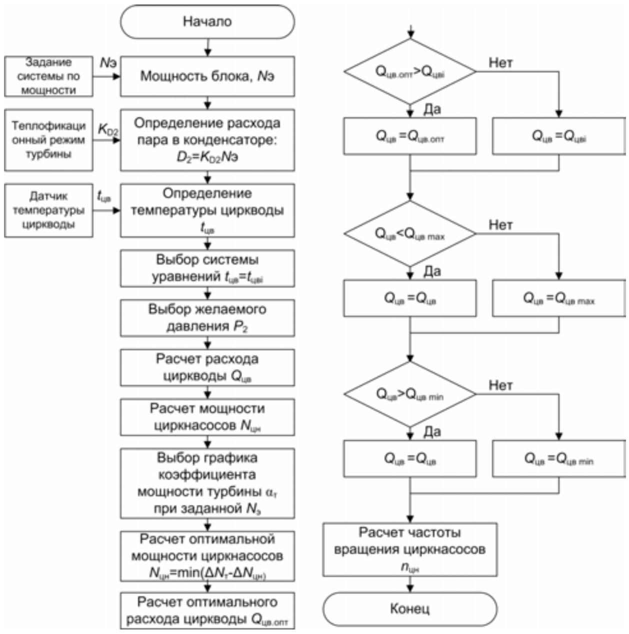


Рис. 9. Алгоритм управления НПК по критерию оптимума расхода циркуляционной воды

точки зрения энергетических потерь, несмотря на то, что с увеличением вакуума в конденсаторе, прирост мощности турбины увеличивается. Эта точка, как правило, соответствует давлению 0,035 атм., однако зачастую невозможно обеспечить данный уровень вакуума. Это может быть обусловлено высокой температурой цирквoды, недостаточной мощностью цирнасосов и др. В связи с этим данный исследования представляют практический интерес с точки зрения энергосберегающего управления системой НПК ТЭС и АЭС.

На основании вышеприведенных теоретических положений, разработан алгоритм энергосберегающего управления НПК, приведенный на рис. 9.

Выводы. 1. Рассмотрен вопрос энергосберегающего автоматизированного управления системой низкопотенциального комплекса по критерию оптимума цирквoды. 2. Разработаны модель и алгоритм управления, основанные на экспериментальных зависимостях эффективности работы НПК от характеристик вакуума и цирквoды.

Список литературы:

1. Шелепов И. Г., Заруба В. К., Яцкевич С. Б. Теплоэнергетические установки электростанций: (Исследование и расчёт низкопотенциальных комплексов ТЭС и АЭС). – К.: УМКВО, 1993. – 280 с.
2. Дуэль М. А., Соляник Б. Л., Шульман А. Е. Применение ЭВМ для определения энергетических характеристик энергооборудования ТЭС. – М.: Энергия, 1976. – 119 с.
3. Стерман Л. С. и др. Тепловые и атомные электростанции: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Энергоиздат, 1982. – 456 с., ил.
4. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник / Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
5. Литвин О. М., Штепа Н. І., Литвин О. О. Математичне моделювання розподілу корисних копалин методами інтерлінації та інтерфлетації функцій. Київ, Наукова Думка НАН України, 2011. – 228 с.

Канюк Г.І., Мезеря А.Ю., Фокина А.Р., Бабенко И.А.
Українська інженерно-педагогічна академія

МОДЕЛЬ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО КЕРУВАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИМ КОМПЛЕКСОМ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ПО ОПТИМУМУ ВИТРАТИ ЦЫРКВОДЫ

Анотація
У статті проведений аналіз впливу роботи циркуляційного насоса на економічність конденсатора. Наведено аналітичні залежності, що характеризують роботу конденсатора. Показано модель керування низькопотенційним комплексом по оптимуму циркуляційної води, при якій втрати енергії в комплексі будуть мінімальні.
Ключові слова: низькопотенційний комплекс, конденсатор, циркуляційний насос, енергозбереження, автоматизована система керування.

Kanyuk G.I., Mezerya A.Y., Fokina A.R., Babenko I.A.
Ukrainian engineer-pedagogical academy

MODEL ENERGYSAVE MANAGEMENT LOW POTENTIAL COMPLEX POWER STATION ON OPTIMUM OF THE CONSUPTION CIRKULATION WOTER

Summary
In article is organized analysis of the influence of the work circulation pump on economy of the capacitor. They are brought analytical dependencies, characterizing functioning the capacitor. It is shown model of management low potential by complex on optimum circulation water, under which loss to energy in complex will be minimum.
Keywords: low potential complex, capacitor, circulation pump, energysave, automated managerial system.

УДК 697.1

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЛІ УЧБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Суходуб І.О., Яценко О.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

У даній роботі об'єктом дослідження є будівля учбового призначення. Головне завдання статті – дослідження підходів до оцінки ефективності роботи системи опалення будівлі: складання температурних карт та тепловізійне обстеження. В роботі проаналізовано вплив різних факторів на внутрішню температуру в приміщеннях будівлі. За результатами проведеного дослідження запропоновано ряд заходів з енергозбереження. Для доведення доцільності впровадження запропонованих заходів проведено розрахунок економії енергії та грошових коштів.
Ключові слова: система опалення, температурна карта, тепловізійне обстеження, тепловтрати, енергоефективність.

Постановка проблеми. Температурні умови комфортності – один з основних санітарно-гігієнічних показників, що впливають на рівень працездатності людини. У зв'язку з нераціональним використанням енергії та значними втратами теплоти через огороджувальні конструкції будівель ці умови часто не дотримуються. Тому виникає необхідність оцінки теплового стану будівлі та пошуку економічно вигідних шляхів забезпечення рекомендованої температури внутрішнього повітря.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання визначення та підвищення рівня енергоефективності будівель вищих навчальних закладів висвітлюються в роботах Дешка В.І., Шевченко О.М., Шовкалюк М.М., Перекреста А.Л. та ін. Зокрема, в роботі [1] проводиться структурний аналіз енергоспоживання закладів освіти, визначення факторів, які впливають на енергоспоживання, для проведення класифікації об'єктів. В статті [2] аналізуються особливості системи опалення для різних будівель закладу освіти на основі енергетичних показників, проводиться оцінка їх класу енергоефективності та складання енергетичного паспорту. Розрахунки енергетичної ефективності будівлі навчального закладу, визначення економічних та екологічних по-

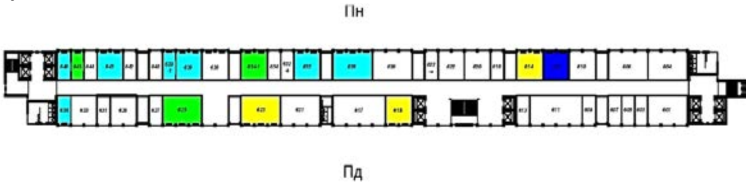


Рис. 1. Температурна карта п'ятого поверху будівлі

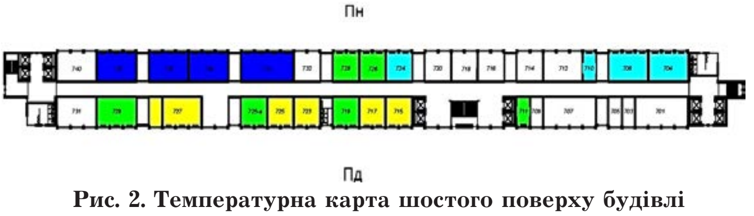


Рис. 2. Температурна карта шостого поверху будівлі

© Суходуб І.О., Яценко О.І., 2015

казників впровадження різних енергозберігаючих заходів може бути також проведено за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення ENSI [3]. Аналіз ефективності роботи системи опалення може визначатися за допомогою коефіцієнта температурних відхилень за опалювальний сезон, а також коефіцієнта ефективності системи опалення, що визначається відношенням розрахункової та фактичної питомої витрати теплоти на опалення будівлі [4]. Схожий підхід також використовується в роботі [5] при проведенні порівняльного аналізу фактичних та розрахункових витрат теплоти на опалення та гаряче водопостачання для будівель різного призначення на території навчального закладу та оцінці потенціалу енергозбереження.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Об'єктом дослідження є будівля учбового призначення. Система теплопостачання будівлі на сьогоднішній день перебуває у досить занедбаному стані. Саме тому особливої актуальності набуває проведення енергетичного обстеження та аналіз ефективності роботи системи опалення будівлі.

Складання температурних карт та тепловізійне обстеження є інструментальними підходами до оцінки ефективності роботи системи опалення. За результатами проведених досліджень необхідно розробити заходи, спрямовані на підвищення рівня енергоефективності будівлі.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є опис результатів використання двох підходів до оцінки ефективності роботи системи опалення: складання температурних карт та тепловізійного обстеження, а також дослідження потенціалу енергозбереження для будівлі учбового призначення.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом енергетичного обстеження є навчальний корпус № 7 НТУУ «КПІ», який складається з частин А-1, А-2 та Б. Корпус має в основному учбове призначення. У будівлі знаходяться адміністративні приміщення, аудиторії для навчання, науково-дослідні лабораторії, комп'ютерний клуб, буфети, технічні підсобні приміщення. Режим роботи: з восьмої ранку до двадцять другої години вечора кожного дня крім суботи та неділі. У суботу корпус працює до третьої години дня. Об'єктом споживаються такі енергоносії: електрична енергія, теплова енергія та холодна вода. Найбільша доля грошових витрат припадає на теплову енергію – 75% (2739 Гкал/рік). В якості попереднього заходу з енергозбереження за останні роки в корпусі № 7 невелика частка дерев'яних вікон була замінена на нові енергоефективні вікна: переважно на п'ятому та шостому поверхах, а також в потокових аудиторіях будови «Б».

Теплопостачання корпусу здійснюється від двох вводів тепломережі. Перший ввід, що знаходиться у центральному тепловому пункті (ЦТП) в зоні «Б» будівлі, здійснюється від 1 району, магістраль № 6. Від вводу живляться зони «А-1», «Б», ДК «КПІ» та будівля їдальні, що з'єднана з корпусом № 7. Другий ввід, що знаходиться у теплопункті в зоні «А-2», здійснюється від 4 району, магістраль № 1. Від цього вводу живиться зона «А-2» корпусу. Температурний графік подачі теплоносія від теплової мережі 95/70°С.

Система опалення будівлі двотрубна з верхньою розводкою. Вона має 84 опалювальних стояка. У якості нагрівальних приладів використані радіатори типу М140А-О. Нагрівальні прилади та всі неізольовані трубопроводи пофарбовані масляною фарбою. Ізоляція трубопроводів у ЦТП в багатьох місцях у поганому стані.

Складання температурної карти. Енергетичне обстеження зони «А-1» будівлі було проведене 1 грудня 2014 року з 10:00 до 16:00 години. В цей час температура зовнішнього повітря була -8°С, а погодні умови – сонячні.

Для зняття температурної карти використовувався метод виміру температури за допомогою безконтактного приладу (інфрачервоного пірометру) марки ST-8839. Інфрачервоний пірометр ST-8839 здатен вимірювати температури в діапазоні -50°С÷1000°С. Точність вимірювання 1,5% (-20°С÷200°С). Дані про температуру отримуються майже миттєво при націлюванні лазеру на поверхню.

Для побудови температурної карти використаний загальний план п'ятого та шостого поверхів навчального корпусу № 7 НТУУ «КПІ». На кресленні плану приміщень схематично зазначене розташування опалювальних приладів (рис. 1, 2). На температурній карті інформація нанесена у вигляді кольорових температурних зон відповідно до рекомендованої температури внутрішнього повітря у даній будівлі – 18°С за допомогою такого кольорового коду: синій – коли температура в приміщенні менше 14°С; блакитний – 14°С÷17°С; зелений – 17°С÷19°С; жовтий – 19°С÷22°С; червоний – більше 22°С [6].

Внутрішня температура приміщень обрахована як усереднене значення температур усіх внутрішніх огороджувальних конструкцій (внутрішніх стін, стелі, підлоги). Аналізуючи отримані температурні карти п'ятого та шостого поверхів (рис. 1, 2), необхідно зазначити, що орієнтація та погодні умови, а саме умови хмарності, значним чином впливають на внутрішню температуру приміщень. Тобто, в приміщеннях, що розташовані на південній стороні зафіксована температура нормативна або навіть вища за рекомендовану за рахунок значного впливу сонячної радіації, в той час як в багатьох приміщеннях, що розташовані на північній стороні, температурні умови комфортності не виконуються. В більшості адміністративних приміщень використовувалися додаткові обігрівачі, що також позначилося на значній відмінності внутрішньої температури.

За результатами проведених вимірювань було визначено, що середня температура поверхонь опалювальних приладів в приміщеннях будівлі становить 39°С, за умови, що середні температури подавального та зворотного стояків – 43°С та 30°С відповідно. Також, для дослідження впливу верхньої розводки системи опалення було проаналізовано розподіл температур внутрішнього повітря на сходових клітинах по поверхам будівлі (рис. 3).

Рис. 3. Графік залежності внутрішньої температури сходових клітин відповідно до поверхів корпусу

За графіком на рис. 3 можна помітити тенденцію до зменшення температури внутрішнього пові-

тря відповідно до зниження поверху. На нульовому поверсі внутрішня температура вища через те, що вимірювання її проводилося поблизу працюючої теплової завіси.

Тепловізійне обстеження. Тепловізійне обстеження будівлі проводилося в той самий час, що і збір даних для температурної карти. Для зняття термограм використовувався професійний тепловізор Fluke Ti100. Це універсальний прилад для безконтактного вимірювання температури в діапазоні від -20°С до +250°С та візуалізації її розподілу на поверхні об'єкта. Спектральний діапазон вимірювання даного приладу 7,5-14 мкм. Похибка вимірювання температури ±2%. Особливістю роботи Fluke Ti100 є автоматичне фокусування, що забезпечує високу чіткість зображень.

В ході дослідження було знято та проаналізовано термограми північного та південного фасадів будівлі з метою виявлення ділянок огороджувальних конструкцій з підвищеними тепловтратами. Отримані термограми зображені на рис. 4, 5.

Для візуалізації температурного поля об'єкта праворуч від термограм розташована палітра кольорів. Порівнюючи колір в певних точках теплового зображення з кольором розташованої праворуч температурної шкали, можна легко, з порівняно високою точністю, визначити температуру досліджуваного об'єкта в цій точці [7]. На рис. 4 та 5 видно, що термограма північної сторони будівлі має температурну шкалу -25°С÷6°С, в той час термограма південної сторони має температурну шкалу -12°Сч24°С. Така різниця температур свідчить про значний вплив сонячної радіації на температуру поверхні будівлі. Тобто, частина фасаду, яка орієнтована на південну сторону світу (рис. 5) нагрілася та має значно вищу температуру ніж та частина, що орієнтована на північну сторону світу (рис. 4). Також, необхідно зазначити, що на вищих поверхах температура поверхонь огороджувальних конструкцій вища. Така тенденція прослідковується через те, що система опалення будівлі з верхньою розводкою.

Пофасадне регулювання. Значний вплив сонячної радіації на внутрішню температуру приміщень, орієнтованих на південь, свідчить про необхідність впровадження пофасадного регулювання температур стояків або встановлення терморегуляторів на опалювальні прилади з метою економії теплової енергії. В роботі розглядається застосовування пофасадного регулювання в будівлях, системи опалення яких орієнтовані по сторонах світу.

В основі розрахунку економії при впровадженні пофасадного регулювання лежить оцінка впливу таких факторів, як сонячне випромінювання та швидкість вітру на теплоспоживання будівлі [8]. Ці фактори індивідуальні для кожного з фасадів і залежать від орієнтації фасадів будівлі за сторонами світу. Залежно від поєднання зазначених чинників можуть бути запропоновані індивідуальні графіки подачі теплоносія в систему опалення приміщень, прилеглих до різних фасадів будівлі.

Пофасадне регулювання дозволяє знизити витрату теплоти за рахунок більш повного використання сонячної радіації. Проведемо оцінку потенціалу енергозбереження при пофасадному регулюванні відпуску теплоти з врахуванням впливу сонячної радіації для південного фасаду. Для більш точного розрахунку економії була створена спрощена математична модель теплового балансу приміщень:

$$\begin{cases} Q_{\text{тв}} = k_{\text{ст.}} \cdot F_{\text{ст.}} \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.о.}}) + k_{\text{в.}} \cdot F_{\text{в.}} \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.о.}}), \\ Q_{\text{тв}} = Q_{\text{оп}} + Q_{\text{ср}} + Q_{\text{обл}}, \\ Q_{\text{оп}} = k_{\text{оп.}} \cdot F_{\text{оп.}} \cdot \left(\frac{t_{\text{под.}} + t_{\text{зв.}}}{2} - t_{\text{вн.}}\right), \\ Q_{\text{оп}} = c_{\text{р}} \cdot m \cdot (t_{\text{под.}} - t_{\text{зв.}}), \end{cases}$$

де $Q_{\text{тв}}$ – втрати теплоти через огороджувальні конструкції будівлі, Вт; $Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення будівлі, Вт; $k_{\text{ст.}}$, $k_{\text{в.}}$, $k_{\text{оп.}}$ – коефіцієнти теплопередачі для стін, вікон та опалювальних приладів відповідно, Вт/(м^2 · °С); $F_{\text{ст.}}$, $F_{\text{в.}}$, $F_{\text{оп.}}$ – площі поверхонь стін, вікон та опалювальних приладів відповідно, м^2; $t_{\text{вн.}}$ – внутрішня температура, $t_{\text{вн}}$ = 18°С; $t_{\text{р.о.}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для м. Києва $t_{\text{р.о.}}$ = -22°С; $Q_{\text{ср}}$ – теплові надходження від сонячної радіації, Вт; $Q_{\text{обл}}$ – теплові надходження від побутового електричного обладнання, Вт; $t_{\text{под.}}$, $t_{\text{зв.}}$ – температура подавального та зворотного трубопроводів відповідно, °С; $c_{\text{р}}$ – теплоємність теплоносія (вода), Дж/(кг · К), m – масова витрата теплоносія, кг/с.

Теплові надходження від сонячної радіації розраховувалися за наступною формулою:

$$Q_{\text{ср}} = \zeta_{\text{в.}} \cdot \varepsilon_{\text{в.}} \cdot F_{\text{Пд}} \cdot I_{\text{Пд}},$$

де $\zeta_{\text{в.}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення світлового прорізу вікон непрозорими елементами заповнення [9], $\varepsilon_{\text{в.}}$ – коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації для світлопропускаючих заповнень вікон [9], $F_{\text{Пд}}$ – площа вікон, розташованих на південному фасаді будівлі, м^2, $I_{\text{Пд}}$ – середня величина сонячної радіації, що поступає на вертикальну поверхню, при середніх умовах хмарності для південної сторони світу для міста Києва, Вт/м^2.

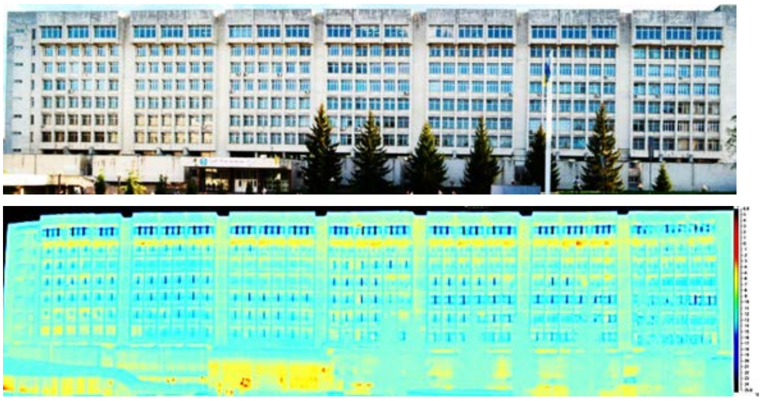


Рис. 4. Термограма північної сторони будівлі

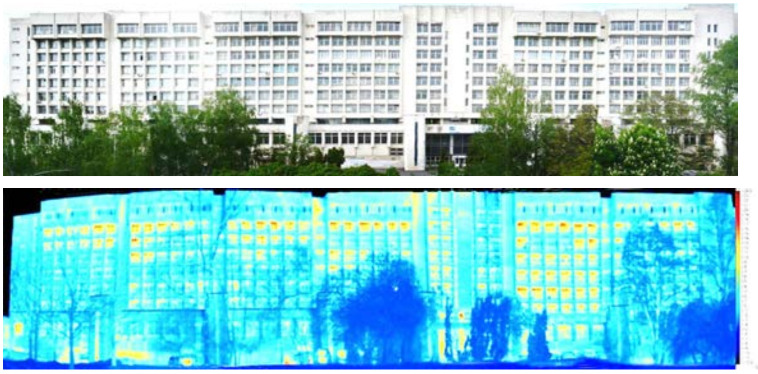


Рис. 5. Термограма південної сторони будівлі

На відмінну від розрахункового режиму, де величина сонячної радіації, що поступає на вертикальні поверхні при середніх умовах хмарності, обирається для грудня місяця – $I_{Пд}$ = 35 Вт/м² [10], фактично ця величина значно вища та обирається як середня за опалювальний період – $I_{Пд}$ = 60 Вт/м² [11].

За результатами проведених розрахунків фактична внутрішня температура в приміщеннях будівлі склала $t_{вн.ф.}$ = 19,9˚С. Також були визначені фактична температура зворотного трубопроводу і навантаження на систему опалення.

Економія теплової енергії при впровадженні пофасадного регулювання системи опалення будівлі знаходиться за формулою, кВт · год:

$$\Delta Q = Q_{оп} \cdot \frac{t_{вн.ф.} - t_{вн.р.}}{t_{вн.р.} - t_{р.о.}} \cdot n_0 \cdot 24 \cdot 10^{-3},$$

де n_0 – кількість діб опалювального сезону; $t_{вн.ф.}$ та $t_{вн.р.}$ – фактична та розрахункова температури внутрішнього повітря.

В результаті проведених розрахунків економія теплової енергії за опалювальний сезон від впровадження заходу складає 58 Гкал. Враховуючи тариф для бюджетних закладів на теплову енергію станом на 1.05.15 [12] економія у грошовому еквіваленті складе 90476,52 грн за опалювальний сезон.

Інші заходи з енергозбереження. Було проаналізовано економію енергії та грошових коштів при впровадженні й інших заходів з енергозбереження, таких як: заміна старих вікон на енергоефективні та утеплення фасаду будівлі.

Пропонується замінити всі старі дерев'яні та алюмінієві вікна з низьким опором теплопередачі на нові металопластикові з селективним покриттям та більш низьким коефіцієнтом теплопередачі $k_{в.}$ = 1,695 Вт/ (м² · ˚С).

Для того, щоб забезпечити мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни пропонується застосувати додатковий шар теплової ізоляції. В якості утеплювача фасаду будівлі використовуватиметься пінопласт марки ПСБ-С-25 товщиною δ = 100 мм з коефіцієнтом теплопровідності λ = 0,04 Вт/(м · ˚С).

Результати розрахунків економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів у натуральній та грошовій формах зведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Економічний ефект від впровадження заходів з енергозбереження

Захід з енергозбереження	Економія	
	Гкал	тис. грн.
Заміна всіх старих вікон на нові енергоефективні	337,2	526,1
Утеплення огороджувальних конструкцій	767,0	1196,5

Висновки. За результатами проведеного енергетичного обстеження корпусу № 7 НТУУ «КПІ» виявлено, що нормативні температурні умови комфортності в приміщеннях будівлі не завжди дотримуються. Це відбувається через неефективну роботу системи опалення, низьку температуру подачі теплоносія з ТЕЦ та значні втрати теплоти через огороджувальні конструкції. В зв'язку з цим запропоновано заходи з енергозбереження, з метою підвищення рівня енергоефективності даної будівлі, та проведені економічні розрахунки доцільності їх впровадження з урахуванням діючих тарифів на теплову енергію.

Список літератури:

1. Дешко В. І. Структурний аналіз енергоспоживання й енергозбереження в галузі освіти / В. І. Дешко, О. М. Шевченко // Наукові вісті Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – 2011. – № 6. – С. 139-147. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/NVKPI_2011_6_23.pdf
2. Перекрест А. Л. Оценка эффективности функционирования систем отопления учебных зданий / А. Л. Перекрест // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2014. – Вип. 2. – С. 48-55. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/emezs_2014_2_8.pdf
3. Шовкалюк М. М. Аналіз енергетичних і матеріальних показників і балансів навчального закладу з розробкою енергозберігаючих заходів / М. М. Шовкалюк, І. Ю. Білоус // Науково-практичний журнал «Екологічні науки». – 2014. – № 5. – С. 108-115. – Режим доступу: http://ecoj.dea.gov.ua/wp-content/uploads/2014/08/shovkalyk.pdf
4. Аверьянов В. К. Диагностика теплогидравлических режимов и эксплуатационных характеристик систем отопления / В. К.Аверьянов, А. Г. Михайлов, О. А. Миткевич, Н. В Сулимов, А. В. Федоров // Журнал «АВОК». – 2006. – № 6. – С. 28-32, № 7. – С. 84-87.
5. Пшінько О. М. Аналіз ефективності системи теплопостачання студмістечка Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту / О. М. Пшінько, В. О. Габрінець, В. М. Горячкін // Наука та прогрес транспорту. – 2014. – № 2. – С. 74-82. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vdnuzt_2014_2_10.pdf
6. Енергозбереження будівель і споруд. Ефективність роботи системи опалення: метод. вказівки до викон. лабор. робіт з дисципліни для студ. спец. «Енергетичний менеджмент» / В. І. Дешко, М. М. Шовкалюк, О. М. Галілейська, К. В. Іщенко – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 40 с.
7. Вавилов В. П. Тепловизионная диагностика в энергетике / Вавилов В. П., Александров А. Н.; Прилож. журн. «Энергетик». – М.: НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик», 2003. – 82 с.
8. Оценка потенциала энергосбережения при пофасадном регулировании отпуска теплоты на отопление [Електронний ресурс]: материалы VI междунар. студ. эл. научн. конф. «Студенческий научный форум 2014», Москва, 15-31 марта 2014 г. Режим доступу: http://www.scienceforum.ru/2014/551/2229
9. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2006. – [Чинні від 2007–04–01] // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).
10. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні: ДСТУ-Н Б А.2.2-ХХХ:201Х [Проект, остаточна редакція] // Мінрегіон України. – К.
11. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. – [Чинні від 2011-11-01] // Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).
12. Тарифи на теплову енергію для юридичних осіб [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://kyivenergo.ua/te-company/teplova_energiya

Суходуб И.О., Яценко Е.И.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЯ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация
В данной работе объектом исследования является здание учебного назначения. Главная задача статьи – исследование подходов к оценке эффективности работы системы отопления здания: составление температурных карт и тепловизионное обследования. В работе проанализировано влияние различных факторов на внутреннюю температуру в помещениях здания. По результатам проведенного исследования предложены мероприятия по энергосбережению. Для доказательства целесообразности внедрения предложенных мероприятий проведен расчет экономии энергии и денежных средств.
Ключевые слова: система отопления, температурная карта, тепловизионное обследование, теплопотери, энергоэффективность.

Sukhodub I.O., Yatsenko O.I.
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

EDUCATIONAL BUILDING ENERGY SURVEY

Summary
Educational building is the object of study in this paper. The main objective of the article is to study approaches to building heating system efficiency assessment (thermal mapping and thermal imaging). In this paper influence of various factors on internal temperature of a building is analyzed. According to the results of the study, energy saving measures are suggested. To prove the expediency of proposed measures, energy and money savings are calculated.
Keywords: heating system, thermal map, thermal imaging, heat losses, energy efficiency.

УДК 617.586.5:612.563:612.014.464

ВПЛИВ КОРОТКОЧАСНОЇ ІШЕМІЇ НА ТЕМПЕРАТУРУ СТУПНЕЙ НІГ ТА КОЛЬОРОВУ ГАМУ ЇХ ЗОБРАЖЕННЯ НА ЕКРАНІ ТЕПЛОВІЗОРА

Філіппова М.В., Терещенко М.Ф., Волошин О.П., Єкімов І.Д.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В даній статті розглянуто нову методологію діагностики нижніх кінцівок людини тепловізором, при впливі штучно викликаної ішемії. Вона досягається шляхом накладення манжети на стегнову артерію. Встановлено, що при створенні короткочасної ішемії, максимальні температурні показники різко знижувались і з часом повільно наростали, але збільшення зони синього кольору продовжувалось від кінців пальців до стопи. Усунення ішемії сприяє гіпертермії даної частини тіла і поверненню початкової різнокольоровості зображення на екрані тепловізора. Можна зробити висновок про високу стійкість до гіпоксії.
Ключові слова: ішемія, інфрачервона термографія, тепловізор, температура, гіпотермія.

Постановка проблеми. Як відомо патологічні процеси змінюють нормальний розподіл температури на поверхні тіла, в багатьох випадках зміни температури випереджають інші клінічні прояви, що дуже важливо для ранньої діагностики та своєчасного лікування. Саме тому інфрачервона термографія (ІЧТ), як метод функціональної діагностики, останнім часом отримує все більше визнання у різних галузях медицини, науки і клінічної практики. Має перевага перед рентгенографією, УЗД, КТ та МРТ, які мають шкідливий вплив на організм та застосовуються тільки для оцінки морфологічних особливостей органів.

Термографія дозволяє уточнювати локалізацію функціональних змін, активність процесу і його поширеність, характер змін – запалення, застійність або злоякісність. Однак тепловізори попри всі свої плюси, до сих пір знаходять обмежене застосування в дослідницьких та практичних цілях, оскільки не вирішена проблема диференціальної діагностики різних процесів, що впливають на температуру поверхні шкіри [1].

Проблема полягає в неоднозначності інтерпретації зареєстрованих термограм, що відображають поточну шкірну температуру, залежну одночасно від цілого ряду факторів [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Активним вивченням інфрачервоної термографії як методом дослідження температурних показників при впливі різних факторів, займаються російські вчені А.Л. Ураков, Н.А. Уракова та А.А. Касаткін. На їхньому рахунку велика кількість наукових праць. Серед них «Інфрачервона термографія пальців та долонь при шоці як спосіб оцінки стійкості

© Філіппова М.В., Терещенко М.Ф., Волошин О.П., Єкімов І.Д., 2015

пацієнтів до гіпоксії і «відклику» їх до оживлення», а також «Вплив короткочасної гіпоксії та ішемії на температуру долонь рук і кольорову гаму їх зображення на екрані тепловізора».

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Праці згаданих раніше авторів розроблялись як спосіб оцінки сталості пацієнтів на різні чинники, а не як методологія для вдосконалення програмних чи технічних характеристик тепловізора. В той же час вони допомогли нам зробити певні висновки і використати їх в своєму напрямку.

Мета статті. В нормі кінцівки пацієнтів зображуються на екрані тепловізора різнокольоровими, а саме забарвлені в червоно-оранжево-жовто-зеленіблакитні кольори [4, 5], причому запалена і тепла ділянка зображуються в відтінках червоного, а ішемована та холодна – відтінками синього [6, 7]. Легко доступні для досліду та швидко замерзаючою частиною тіла є стопи ніг, але динаміка зміни температури та зміни кольорової гами їх зображення на екрані тепловізора при накладанні манжети від тонометра залишається не достатньо вивченою [8].

В той же час, ішемія зменшує інтенсивність аеробного метаболізму, що може зменшити утворення тепла, інтенсивність інфрачервоного випромінювання і наявність червоного кольору в зображенні ураженої ділянки на екрані тепловізора [9].

В зв'язку з цим метою є вивчення динаміки зміни температури оголених тильних частин стопи та їх зображення на екрані тепловізора при добровільному перетисканні стегнової артерії у дорослих добровольців [10].

Виклад основного матеріалу. Дослідження температурних показників при штучно створеній ішемії проводилось при температурі приміщення від +18°С до +22°С. Для дослідження була обрана група здорових добровольців різної статі, віком від 22 до 23 років.

Термометрія тильних частин стопи з одночасною реєстрацією кольорової гами їх зображення на екрані в інфрачервоному спектрі проведені за допомогою тепловізора марки Land Guide M3 (Англія).

Дослідження проводилось в 3 етапи. На першому, на протязі 1 хвилини, з інтервалом 10 сек., вимірювалась температура в точці максимуму тильної частини стопи в стані спокою. Другим етапом було накладення манжети тонометра на стегнову артерію ноги. Манжета накачувалась до тиску в 120 мм. рт. ст. , що був достатнім для проведення досліду. Після накладання манжети (створення штучної ішемії), за допомогою тепловізора знімали температурні показники в точці їх максимальних значень, на протязі 3 хвилин, з інтервалом в 10 сек. А на третьому манжета спускалась і знімалась з зони стегнової артерії ніг, та на протязі 1 хвилини, з інтервалом в 10 сек. відстежували швидкість відновлення температурних показників в точці її максимальних значень, тильної частини стопи ніг. Отриманні дані занесли до таблиці 1.

За даними занесеними до таблиці були побудовані графіки залежності температури від часу, до, під час та після короткочасної штучної ішемії.

З отриманих даних за першим експериментом видно, одразу після оголення стопи температура тильної сторони становила +40,2°С, через 10 сек. температура знизилась, але не значно, а через пів хвилини від початку досліду різко впала до 35,5°С. На протязі наступних 30 сек. вона трималась в

Таблиця 1

Значення температур до, підчас та після штучної ішемії

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	
Експеримент 1	До штучної ішемії	40,2	39,9	35,5	36	35,4	35,6												
	Штучна ішемія	33,6	33,7	33,7	34,2	34,4	34,3	34,8	33,6	33,8	34,1	34,5	34,6	34,6	34,8	35,3	35	35,1	34,9
	Після штучної ішемії	35	35,3	35	35,2	35,4	35,7												
Експеримент 2	До штучної ішемії	33	31,8	31,7	31,8	31,8	31,6												
	Штучна ішемія	30,8	30,6	30,5	31	30,9	31	31,1	30,7	31,1	31	31	30,9	31,2	31,2	31,1	31,3	31,1	31,3
	Після штучної ішемії	31,5	31,3	31,4	31,6	31,5	31,7												
Експеримент 3	До штучної ішемії	34,8	34,5	34,2	33	33,2	33,2												
	Штучна ішемія	33	33,1	33,2	33,3	32,9	33	33,1	33,2	33,1	33,3	33,1	33,2	33,2	33,5	32,8	33	33	33,1
	Після штучної ішемії	33,5	33,6	33,8	33,7	33,2	33,7												
Експеримент 4	До штучної ішемії	34,4	34,6	34,8	35	32,3	32												
	Штучна ішемія	32,4	32,2	32,3	32,2	32,5	32,4	32,2	31,9	31,8	31,5	31,8	31,5	31,6	31,6	31,7	31,9	32	32
	Після штучної ішемії	31,8	31,9	32	32,4	32,7	33												

Джерело: розроблено авторами

межах від 35,4ºС до 36ºС. Створена штучно, короткочасна ішемія одразу визвала падіння температури на 2ºС і початкова температура при штучній ішемії становить 33,6ºС. На протязі 70 сек. вона поступово зростала та досягла значення в 34,8ºС, а вже через 10 секунд знизилась до значення 33,6ºС. Наступні 70 сек. знову показали підвищення показників температури, а потім спад, але вже не такий значний. Після зняття манжети температура на протязі хвилини поступово зростала і досягла значення 35,7ºС, що на 0,1ºС вище ніж до штучно викликаної короткочасної ішемії. Тобто аналізуючи графік (Рис. 1), можна зробити висновок, що реакція організму по першому експерименту на штучно викликану ішемію являється позитивною, його організм бореться, а отже відсутні проблеми з кровообігом нижніх кінцівок.

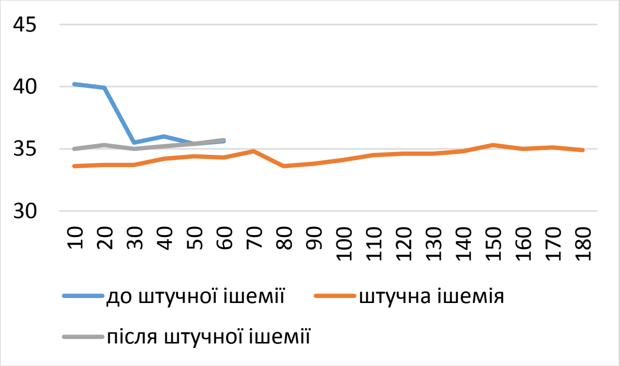


Рис. 1. Залежність температурних показників від часу по 1-му експерименту
Джерело: розроблено авторами

По температурним показникам другого експерименту видно, що температура тильної сторони стопи ніг нижча ніж по першому експерименту і становить 31,8ºС. Також спостерігається різкий спад відразу після оголення, але потім тримається стабільною. Створена штучно, короткочасна ішемія одразу визвала падіння температури на 0,9ºС і початкова температура при штучній ішемії становить 30,8ºС. В даному випадку на протязі 30 сек. вона поступово спадала та досягла значення в 30,5ºС, а через 10 секунд підвищилась до 31□С. Наступні 140 сек. показники зростали з незначними спадами, але після трьох хвилин штучної ішемії досягла значення 31,3ºС. Після зняття манжети показники температури становили 31,5ºС, на протязі хвилини поступово зростала і досягла значення 31,7ºС, що як і по першому експерименту, на 0,1ºС вище ніж до штучно викликаної короткочасної ішемії. Аналізуючи графік (Рис. 2), робимо висновок, що реакція організму другому експерименту на штучно викликану ішемію являється позитивною, організм як і першого бориться, а отже за другим експериментом відсутні проблеми з кровообігом нижніх кінцівок.

В випадку по третьому експерименту, температура тильної сторони стопи становила +34,8ºС, 30 сек. температура падала до значення 34,2ºС і на протязі наступних 10 сек. спала до 33ºС. Останні 20 сек. першого етапу трималась на рівні 32,2ºС. Створена штучно, короткочасна ішемія визвала падіння температури на 0,2ºС і початкова температура при штучній ішемії становить 33ºС. Як і в попередніх випадках температура плавно зростала, моментами стрімко спадаючи, але потім знов виростала до ще більших значень. Після зняття манжети температура на протязі пів хвилини поступово зростала, але плавно спала і на 0,2ºС була нижчою ніж до штучно викликаної короткочасної ішемії. Роблячи аналіз графіка по третьому експерименту (Рис. 3), можна зробити висновок, що реакція організму на штучно викликану ішемію являється позитивною, але після її усунення відновлюється з затримкою, не так як у попередніх експериментах.

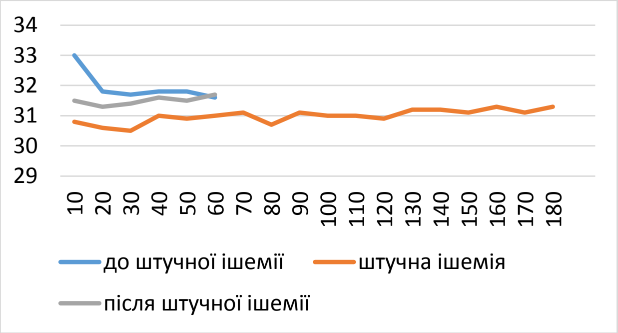


Рис. 2. Залежність температурних показників від часу по 2-му експерименту
Джерело: розроблено авторами

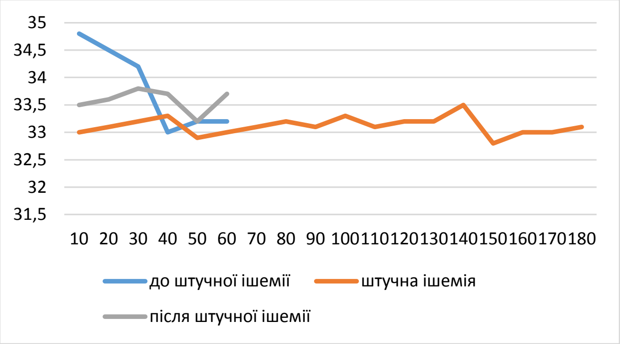


Рис. 3. Залежність температурних показників від часу по 3-му експерименту
Джерело: розроблено авторами

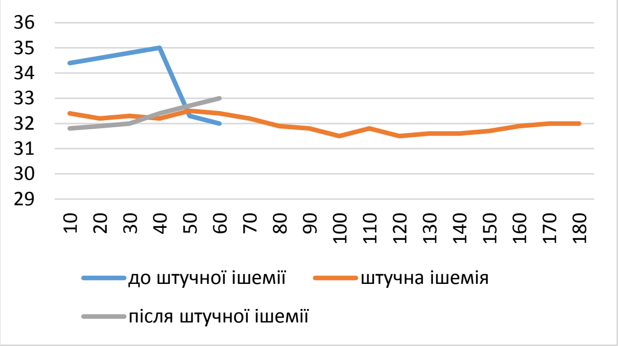


Рис. 4. Залежність температурних показників 4-го піддослідного від часу
Джерело: розроблено авторами

Результати по четвертому експерименту показали що, температура на першому етапі підвищувалась на протязі 40 сек., але не значно, а згодом знизилась і в кінці часу першого етапу становила 32ºС, що на 2,4ºС менше початкової. Накачана манжета цього разу не визвала спад температурних показників, навпаки піднялась на 0,4º від температури, що була по закінченню першого етапу. На протязі хвилини показники температури то зменшувались то зростали в межах ±0,4ºС, після чого протягом 40 сек. знизились на 1ºС, за цим слідував стрибок показників знову в діапазоні ±0,4ºС, а потім зростання до 32ºС, що на 0,4ºС менше ніж

на початку штучної ішемії. Після зняття манжети температура на протязі хвилини поступово зростала і досягла 33°С, що на 1°С вище ніж до штучно викликаної короткочасної ішемії. Тобто аналізуючи графік (Рис. 4), бачимо, що реакція організму по четвертому експерименту на штучно викликану ішемію являється частково задовільною.

При накладанні манжети, на відміну від попередніх експериментів, в даного температурні показники, спадають. Зате після зняття манжети, відновлюються набагато швидше і на більше значення.

Висновки і пропозиції. Залежність температури від часу (Рис. 1-4) показала, що після створення штучної ішемії температура відновлюється рівномірно. Але вона залежить від температури навколишнього середовища, мінімальних чи максимальних значень показань котрі знімаємо, так я+к різниця між максимальними більш помітна з часом ніж з мінімальними, тому в отриманих даних є невелика похибка, яку можна усунути запропонувавши новий комплекс візуалізації теплових полів і вимірювання температури пацієнтів, що дає можливість для більш точного проведення діагностики (Патент України № 97443. Комплекс візуалізації теплових полів і вимірювання температури пацієнтів // М.Ф. Терещенко, М.В. Філіппова, О.І. Паткевич, О.П. Волошин, О.О. Бабенко).

Список літератури:

1. Колесов С. Н. Остеохондроз хребта: неврологічні і тепловізійні синдроми. – Н. Новгород, 2006.
2. Jackson D. M., Hambly C., Trayhurn P., Speakman J. R. Can non-shivering thermogenensis in brown adipose tissue following NA injection be quantified by changes in overlying surface temperatures using infrared thermography? // J Therm Biol. 2001; v. 26 (2): p. 85-93.
3. Agarwal K., Lange L. C., Beck H. Thermal Imaging in Healthy Humans – What is «Normal» Skin Temperature? Inframation, 2007.
4. Кашковський М. Л., Ураков А. Л., Уракова Н. А. Регістрація потінстиляційної гіпертермії в органі зору за допомогою тепловізора як спосіб виявлення ятрогенного коньюктивіту. Вісник РУДН. Серія Медицина 2009. – № 4. – С. 482-485.
5. Княжев В., Іцкова М. Новий підхід до оцінки термографічної картини артеріальної перфузії при хронічній артеріальній непрохідності нижніх кінцівок. Новини променевої діагностики 2002. – № 1-2. – С. 4-7.
6. Ураков А. Л., Уракова Н. А., Уракова Т. В., Касаткін А. А., Кашковський М. Л., Дементьєв В. Б., Соколова Н. В., Шахов В. І., Решетніков А. П., Сюткіна Ю. С. Використання тепловізора для оцінки постінєкційної та постінфузійної локальної токсичності суміші лікарських засобів. Проблеми експертизи в медицині 2009. – № 1. – С. 27-17.
7. Канонова С. А., Маркелова Н. Г., Ураков А. Л., Шкляєва С. Е. Про можливість використання інфрачервоної термометрії в судово-медичних дослідах кровопідтікань шкіри. Проблеми експертизи в медицині 2009. – № 2-3. – С. 14-17.
8. Мальчиков А. Я., Ураков А. Л., Касаткін А. А., Михайлова Н. А., Уракова Н. А. Тепловізорна візуалізація лікарських препаратів та інфільтрованих ними тканин при ін'єкції. Вісник Російського університету дружби народів. Серія Медицини 2009. – № 4. – С. 138-141.
9. Ураков А. Л., Уракова Т. В., Касаткін А. А. Моніторинг інфрачервоного випромінювання в області ін'єкції як спосіб оцінки ступені локальної агресії ліків та інєкторів. Медичний альманах. – 2009. – № 3. – С. 133-136.
10. Ураков А. Л., Уракова Н. А., Касаткін А. А., Дементьєв В. Б., Волков А. А. Пошкодження переферичних вен верхніх кінцівок пацієнтів з поєднаною травмою при катетаризації різними типами катеторів. Уральський медичний журнал. – 2009. – № 9. – С. 113-115.

Филиппова М.В., Терещенко Н.Ф., Волошин А.П., Экимов И.Д.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

ВЛИЯНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ИШЕМИИ НА ТЕМПЕРАТУРУ СТУПНИ НОГ И ЦВЕТОВУЮ ГАММУ ИХ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЕКРАНЕ ТЕПЛОВИЗОРА

Аннотация
В данной статье рассмотрена новая методология диагностики нижних конечностей человека тепловизором, при воздействии искусственно вызванной ишемии. Она достигается путем наложения манжеты на бедренную артерию. Установлено, что при создании кратковременной ишемии, максимальные температурные показатели резко снижались и со временем медленно нарастали, но увеличение зоны синего цвета продолжалось от концов пальцев до стопы. Устранение ишемии способствует гипертермии данной части тела и возвращению начальной разноцветность изображение на экране тепловизора. Можно сделать вывод о высокой устойчивости к гипоксии.

Ключевые слова: ишемия, инфракрасная термография, тепловизор, температура, гипотермия.

Filippova M.V., Tereschenko M.F., Voloshyn O.P., Yekimov I.D.
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

INFLUENCE OF SHORT-TERM ISCHEMIA ON THE TEMPERATURE OF THE FEET AND THEIR COLORS OF THEIR IMAGE ON THE SCREEN OF THERMOGRAPHIC CAMERA

Summary
In this article, the new methodology of diagnosis of lower limbs with thermographic camera under the influence of artificially induced ischemia is examined. It is achieved by applying cuff on the femoral artery. It is established that in the process of creation of short-term ischemia, the maximum temperature sharply declined and eventually slowly grew, but increase of the blue zone continued from the ends of the toes to the foot. Removing ischemia contributes to hyperthermia of the body and return to the original screen image. It can be concluded on a high resistance to hypoxia.
Keywords: ischemia, infrared thermography, thermographic camera, temperature, hypothermia.

УДК 378.1:331.5.312

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ МІКРОБНОГО ПОЛІСАХАРИДУ КСАМПАНУ З БІЛКАМИ ЯЙЦЯ

Черевична Н.І., Шевченко О.Є., Віннікова В.О.
Харківський державний університет харчування та торгівлі

Розглянуто питання використання мікробного полісахариду ксампану як піноутворювача і стабілізатора кондитерських пінних мас. Наведено механізм утворення стабільної піни за рахунок додавання поверхнево-активних речовин (ПАР). Досліджено механізм взаємодії біополімеру ксампану з білками яєць шляхом визначення їх молекулярно-масових характеристик. Показано природу структурних змін простих білків яйця овальбуміну і овоглобуліну в присутності мікробного полісахариду ксампану за утворення білково-полісахаридних комплексів. Доведено доцільність використання ксампану в технології бісквітного тіста.
Ключові слова: біополімер, ксампан, піна, овальбумін, овоглобулін

Постановка проблеми. Полісахариди – найпоширеніші на Землі біополімери. Вони різноманітні за складом і фізико-хімічними властивостями. Ці речовини володіють високою молекулярною масою, важко розчинні у воді або утворюють в'язкі колоїдні розчини. Розрізняють фітополісахариди (крохмаль, целюлоза та її похідні, геміцелюлоза, фруктозани, пектинові речовини, рослинні камеді, полісахариди водоростей та інші), зоополісахариди (глікоген, хітин, мукополісахариди сполучних тканин тощо), полісахариди мікроорганізмів (резервні внутрішньоклітинні, клітинні стінки, позаклітинні).

В останні роки бурхливий розвиток біотехнології дозволив створити полісахариди мікробного походження, що володіють унікальними властивостями і використовуються в різних галузях народного господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними фірми Kelco Division Merk and Co. Inc. (США), у відповідності з функціональними властивостями, мікробні полісахариди застосовуються в якості: стабілізаторів, суспендуючих агентів, диспергентів, загусників, плівкоутворювачів, водоутримуючих агентів, коагулянтів, колоїдів тощо. Це говорить про те, що бактеріальні полісахариди за своїми властивостями успішно конкурують з рослинними і синтетичними полісахаридами, знаходять широке застосування у харчовій промисловості. Деякі з них використовуються під час виготовлення драглe-, піно- та желеподібних виробів.

Серед мікробних полісахаридів важливе місце займає екзополісахарид ксантан, продуцентами якого є бактерії виду Xanthamonas campestris. Серед бактерій цього виду до найбільш активних продуцентів віднесені патовари: phascoli, campestris, malvacerum, caratae.

В інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України у відділі фітопатогенних бактерій отримано вітчизняний мікробний полісахарид ксампан, продукований бактеріями Xhanthamonas campestris pv. campestris. За хімічним складом, структурою макромолекули, гідродинамічними та функціональними властивостями він схожий з аналогічними зарубіжними біополімерами [1, с. 102-104]. В Україні він випускається під торговою маркою «Біополімер ксампан».

Відомо, наприклад, використання ксампану вітчизняного виробництва в кондитерському виробництві під час виготовленні виробів з дріжджового тіста для поліпшення пористості і пружно-еластичних властивостей м'якушки виробів, уповільнення процесу черствіння, бездріжджового тіста (вареників, пельменів, локшини домашньої) для зміцнення клейковини борошна, вершкових кремів в якості емульгатора для зниження масової частки вершкового масла.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наявність у структурі ксампану вільних карбоксильних груп – органічних кислот, обумовлює їх властивість зв'язувати іони важких металів у шлунково-кишковому каналі з подальшим утворенням нерозчинних комплексів, які не всмоктуються і виводяться з організму. Це дозволяє рекомендувати вироби з його добавками у дієтичному і лікувальному харчуванні.

© Черевична Н.І., Шевченко О.Є., Віннікова В.О., 2015

Поверхнево-активні властивості розчинів ксампану дозволяють припустити, що він може бути використаний як піноутворювач для інтенсифікації процесу приготування та підвищення якісних показників кондитерських виробів з піноподібною структурою (бісквітів, безе, зефіру, меренгів тощо).

Незважаючи на пильну увагу науковців до вивчення поведінки цього препарату в харчових піноподібних системах, дані щодо особливостей його впливу на піноутворювальні властивості яєчної сировини і механізм утворення структури бісквітного тіста в літературі майже відсутні.

Мета статті. Відомо, що формування властивостей бісквітного напівфабрикату відбувається, в першу чергу, на стадії одержання яєчно-цукрової піни. Слід зазначити, що яєчний білок, є одним з кращих піноутворювачів, який традиційно використовується в кондитерському виробництві (під час збивання з цукром його об'єм збільшується в 4-5 разів). Найбільш ефективним шляхом регулювання технологічних параметрів отримання і стабілізації пінної системи бісквітного тіста є застосування харчових добавок піноутворювальної та стабілізуючої дії. З погляду на це, харчовою індустрією пропонується значна кількість добавок та багатокомпонентних сумішей, які, з одного боку, є дорогими, а з іншого – не дають змоги отримати традиційну структуру та смакові властивості бісквіта.

Метою роботи є дослідження взаємодії мікробного полісахариду ксампану з білками яєць на предмет комплексоутворення між ними, що дасть змогу більш глибокого вивчення механізму утворення і стабілізації пінної структури бісквітного тіста.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для утворення стабільної піни з високими піноутворювальними властивостями, як правило, необхідна речовина, що здатна змінювати властивості поверхні розділу фаз дисперсної системи «рідина-повітря». Існує думка, що полісахариди, як поверхнево активні меншою мірою, ніж типові емульгатори, можуть утворювати міцніші емульсії. На відміну від дійсних емульгаторів, в яких полярні (гідрофільні) і неполярні (гідрофобні) групи атомів знаходяться на протилежних кінцях молекули, у полісахаридів гідрофільні групи більш-менш рівномірно розподілені по всій довжині молекули, тому вони в емульсіях виконують стабілізуючі функції. Як правило, під час утворення піни за наявності піноутворювачів відбувається адсорбція їх молекул у тонкому шарі плівки рідкого дисперсійного середовища на межі з газовою дисперсною фазою, що викликає змін поверхневого натягу на границі розділу фаз.

Попередніми дослідженнями [2, с 63-65] було визначено, що додавання ксампану до яєчно-цукрової суміші під час збивання сприяє підвищенню її піноутворювальних властивостей. Це, на нашу думку, свідчить про взаємодію препарату з яєчними білками. В підтвердження було проведено дослідження молекулярно-масового розподілу модельних систем білків яйця овальбуміну і овоглобуліну зі взаємним перетворенням молекулярних мас цих речовин.

Відомо, що полісахариди і білки у харчових системах можуть взаємодіяти з утворенням спільних комплексів, що супроводжується конформаційними змінами обох біополімерів. У роботах [3, с. 167; 4, с. 10] досліджувались питання виникнення таких комплексів за наявності мікробних полісахаридів, а також особливостей їх будови. Поряд з цим, даних щодо утворення білково-полісахаридних комплексів ксампану з білками яйця в літературі не знайдено.

Білки яйця і мікробний полісахарид ксампан, як будь-які високополімерні речовини, характеризуються полідисперсністю або молекулярно-масовою неоднорідністю. Молекулярна маса (Мм) таких речовин є середньостатичною величиною Мм макромолекул різного ступеня полімеризації [5, с. 353].

Як показують попередні дослідження, наявність ксампану покращує піноутворювальні властивості яєчної сировини, які, в свою чергу, залежать від молекулярно-масової неоднорідності біополімерів, що входять до її складу. Виходячи з цього, вважали за доцільне визначити вплив препарату не тільки на Мм білків яйця, але й їх молекулярно-масову неоднорідність.

Вміст білків у цільних курячих яйцях складає 12,6%, а окремо в яєчному білку – 10,6% і жовтку – 16,6%. До складу яєчного білка входять прості білки: овоальбумін і овоглобулін, а також складні (глікопротеїди) – овокональбумін, овомукоїд, овомуцин і авідін.

Яєчний альбумін складає основну частку (69,7%) яєчного білка, а яєчний глобулін – близько 7% від усіх білків яйця. Вважається, що саме останній відповідає за піноутворювальну властивість яєчних продуктів. Білки жовтка яєць представлені ліповітеліном (приблизно 67% від кількості білків), ліветином (24%) і фосвітіном (9%). Перший являє собою ліпопротеїд, другий – нетиповий глобулін, а останній – фосфопротеїд.

Для вивчення природи структурних перетворень білків яєць у присутності ксампану нами на модельних системах було визначено молекулярно-масові характеристики простих білкових речовин курячих яєць – овоальбуміну і овоглобуліну, оскільки інші є складними білками, до складу молекул яких входять вуглеводи або ліпіди.

Молекулярно-масовий розподіл (ММР) білків яєць вивчали шляхом їх аналітичного ультрацентрифугування в градієнті густини солей NaCl, а розподіл ксампану і модельних систем білків з його додаванням – в комбінованому градієнті густини солей NaCl і CsCl. Одночасно аналізували 6 проб білків (одна з проб – суміш декстранів (маркерів) – стандарти Мм). Застосування маркерів спрощує визначення Мм дослідних зразків і не потребує розрахунків гідродинамічних параметрів.

Предметами дослідження були водні розчини альбуміну та сольові розчини овоглобуліну (1 М KCl) з додаванням до них ксампану в кількості 0,2% та 0,02% відповідно (враховуючи кількісний вміст цих білків у цільному яйці), а також водні розчини самого полісахариду. Як контроль використовували дані про ММР розчинів цих білків без добавок.

Розподіл білків овоальбуміну і овоглобуліну шляхом ультрацентри-фугування в градієнті густини солей NaCl дозволяє визначити середньовагові молекулярні маси (M_w) біополімерів та їх фракційно-молекулярні зміни. Дана методика передбачає розподіл білків в інтервалі Мм від $15 \cdot 10^3$ до $110 \cdot 10^3$. Визначення величини поглинання світла у фракціях білків проводили на спектрофотометрі СФ-26 за довжини хвилі $\lambda = 595$ нм після їх взаємодії з реактивом Кумасі. Дані фракціонування білків овоальбуміну і овоглобуліну в градієнті густини солей NaCl наведено на рис. 1, а дані їх обробки у табл. 1.

З табл. 1 видно, що вміст високо- та низькодисперсних фракцій в овоальбуміні та овоглобуліні неоднаковий. У першого білка переважають фракції з невеликою Мм, а у другого – навпаки, у зв'язку з цим і M_w овоальбуміну на 40% менша за M_w овоглобуліну.

ММР мікробного полісахариду наведено на рис. 2. Під час центрифугування в даних умовах ксампан розподіляється на 7 фракцій: 20 тис., 40 тис., 70 тис., 110 тис., 500 тис, 1 млн., 2 млн.

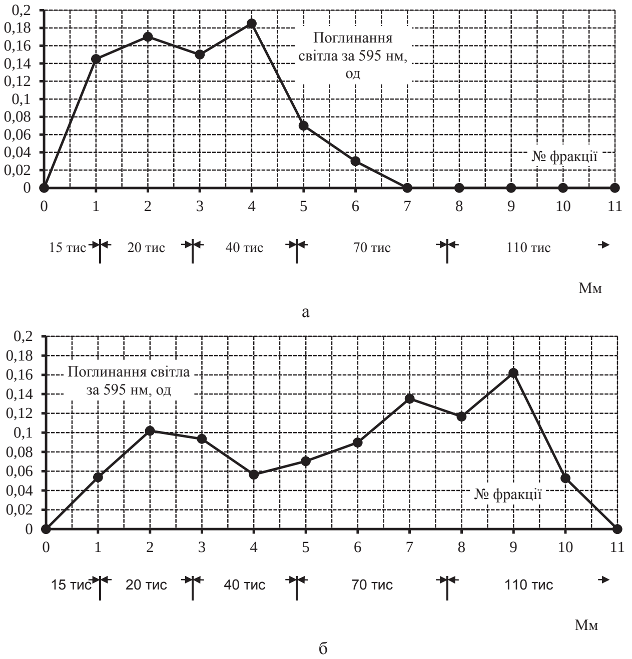


Рис. 1 ММР овальбуміну (а) і овоглобуліну (б) в градієнті густини солей NaCl

Таблиця 1

Молекулярно-масові характеристики овоальбуміну і овоглобуліну

Білок	Мм фракцій	Вміст фракцій, %	M_w
Овоальбумін	15000 20000 40000 70000 110000	13,0 22,5 41,9 20,9 1,7	39600±400
Овоглобулін	15000 20000 40000 70000 110000	2,7 17,6 14,4 35,3 30,0	67800±700

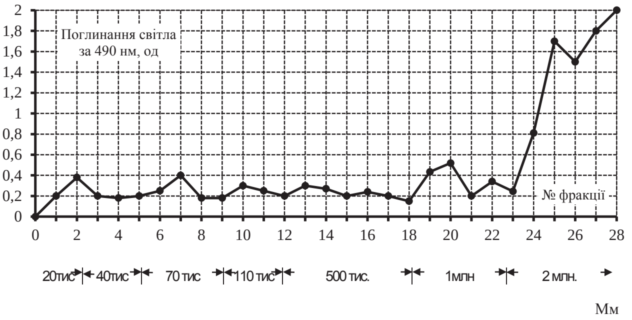


Рис. 2. ММР мікробного полісахариду ксампану

Аналізуючи відсотковий вміст цих фракцій (табл. 2), можна відзначити, що низькомолекулярні (Мм = 20000...70000) складають 12,9% від загального вмісту, тоді як на частку високомолекулярних фракцій з Мм 1000000 та 2000000 припадає 59,1%.

Динаміку зміни ММР ксампану після взаємодії з білками наведено на рис. 3 і в табл. 2. Дані свідчать, що вміст фракцій молекул біополімеру з масою 20000...110000 збільшується як за додавання овоальбуміну, так і овоглобуліну.

Таблиця 2

Зміна молекулярно-масових характеристик ксампану під час взаємодії з білками яйця

Мм фракцій	Без додавання білка (контроль)		З додаванням овоальбуміну		З додаванням овоглобуліну	
	Вміст фракції, %	M_w	Вміст фракції, %	M_w	Вміст фракції, %	M_w
20000 40000 70000 110000 500000 1000000 2000000	1,9 3,7 7,3 10,5 17,5 27,7 31,4	1011000 ±100000	3,7 6,9 9,3 13,5 18,4 24,9 23,3	830000 ±80000	3,8 5,9 8,3 15,6 19,0 20,5 26,9	870000 ±80000

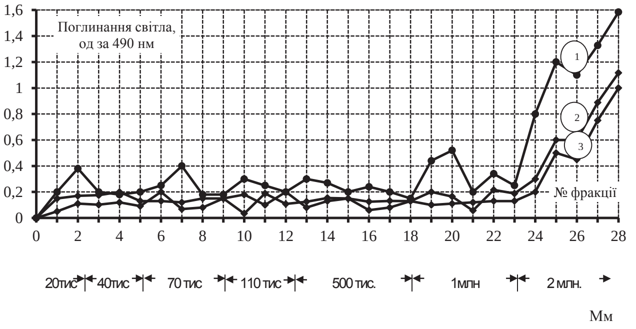


Рис. 3. ММР ксампану до взаємодії (1) і після взаємодії з овоальбуміном (2) і овоглобуліном (3)

Водночас змінюється сумарна частка фракцій молекул з масою 1000000...2000000. У чистому препараті вона складає 59,1%, в композиції з овоальбуміном 48,2%, з глобуліном 47,4%. Зміни фракційного складу молекул ксампану в композиції з білками свідчать про те, що між ними відбувається взаємодія, яка супроводжується утворенням білково-полісахаридних комплексів.

Розрахована Mw ксампану дорівнює 1011000, а в системах ксампан-овоальбумін та ксампан-овоглобулін становить 830000 і 870000 відповідно. Зміна M_w також вказує на структурні перетворення молекул полісахариду. Зниження середньовагової маси вірогідно відбувається за рахунок того, що деяка частина молекул з великою Мм бере участь в утворенні цих комплексів.

На наступному етапі було досліджено зміни ММР модельних систем овоальбуміну і овоглобуліну за додавання ксампану в комбінованому градієнті густини солей NaCl і CsCl, який надає можливість ідентифікувати одержані фракції біополімерів у більшому діапазоні Мм (20000...2000000) (рис. 4, 5). Результати обробки даних наведено в табл. 3.

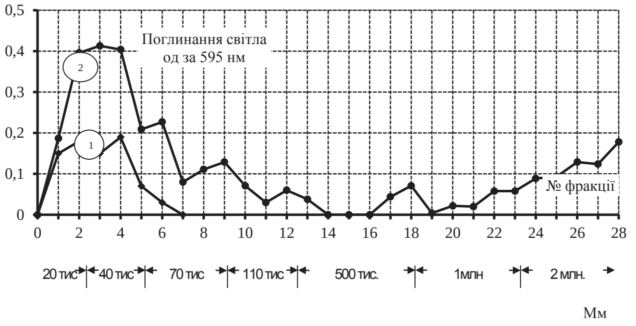


Рис. 4. ММР овальбуміну до (1) і після взаємодії з ксампаном (2)

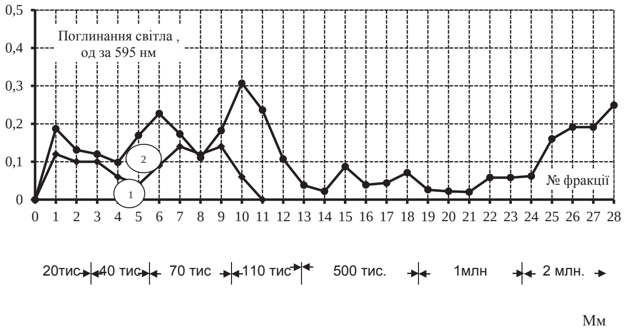


Рис. 5. ММР овоглобуліну до взаємодії (1) і після взаємодії з ксампаном (2)

Встановлено, що відсотковий вміст фракцій суттєво змінюється. Так, в системі овоальбумін-ксампан вміст фракцій з Мм 15000...40000 зменшується з одночасним підвищенням кількості молекул у фракціях з Мм 70000...110000. Крім того з'являються молекули з Мм 500000...2000000, які були відсутні при ММР овоальбуміну без добавки біополімеру. Така зміна співвідношення фракцій білка відбивається і на величині їх M_w.

У разі додавання ксампану до овоглобуліну спостерігаються подібні явища: зменшується вміст низькомолекулярних фракцій 20000...110000 і з'являються високомолекулярні 500000...2000000. Очевидно, комплексоутворення відбувається, в першу чергу, за рахунок саме низькомолекулярних фракцій білків, які з'єднуються з молекулами полісахариду.

Звертає на себе увагу той факт, що в овоглобуліні, який має високі піноутворювальні властивості, вміст білкових фракцій з Мм 70000...110000 складає 65%, в той час як в овоальбуміні їх 22,5%. Після взаємодії з полісахаридом в овоальбуміні частка фракцій з такою Мм підвищується майже вдвічі. За наявності ксампану M_w овоальбуміну збільшується до 356000, а овоглобуліну до 498000.

На основі отриманих даних можна зробити висновок про те, що в результаті дії ксампану на досліджувані білки яйця відбувається зміна характеру розподілу молекул за фракціями; збільшення відсоткового вмісту високомолекулярних фракцій за рахунок зменшення частки низькомолекулярних; підвищення значень M_w, яке вказує на взаємодію, що виникає між білками і ксампаном. Збільшення M_w є фактором стимулювання піноутворювальної здатності яєчних білків за наявності полісахариду. Чим більша M_w молекули, тим більше вона містить функціональних (реакційноздатних) груп, які фіксують білок на міжфазних плівках з подальшою їх стабілізацією.

Таблиця 3

Зміна молекулярно-масових характеристик білків яйця під впливом мікробного полісахариду ксампану

Білок	Мм фракцій	Без додавання ксампану (контроль)		З додаванням ксампану	
		Вміст фракції, %	M_w	Вміст фракції, %	M_w
Овоальбумін	15000	13,0	39600±400	2,5	356000 ±4000
	20000	22,5		9,0	
	40000	41,9		27,0	
	70000	20,9		24,0	
	110000	1,7		12,6	
	500000	-		5,3	
	1000000	-		10,9	
	2000000	-		8,7	
Овоглобулін	15000	2,7	67800±700	0,6	498000 ±5000
	20000	17,5		7,7	
	40000	14,2		6,5	
	70000	35,0		19,7	
	110000	30,6		29,4	
	500000	-		10,3	
	1000000	-		12,0	
	2000000	-		13,8	

Висновки з даного дослідження і перспективи. Таким чином, можна визначити факт взаємодії ксампану з основними білками яйця зі взаємним перетворенням молекулярних мас цих речовин, що позитивно впливає на процес піноутворення, який відбувається під час збивання яєчно-цукрової суміші. Це може бути підтвердженням доцільності використання мікробного полісахариду ксампану в технології бісквітного напівфабрикату з позицій стабілізації пінної структури та інтенсифікації процесу його отримання.

Список літератури:

1. Функціонально активні властивості ксампану / [С. К. Воцелко, О. О. Литвинчук, М. М. Калакура та ін] // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія: збірник статей Міжнародної наукової конференції, 4-6 жовтня 2005 р. Київ. – Житомир: Державний агроекологічний університет, 2005. – С. 101-104.
2. Черевична Н. І. Розробка технології бісквітних напівфабрикатів з використанням мікробного полісахариду ксампану: дис. ... канд. техн. наук / Н. І. Черевична – Харків, 2010. – 160 с.
3. Воцелко С. К. Технологічні властивості та використання мікробних полісахаридів ксампану та енпосану в харчовій промисловості / С. К. Воцелко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 28-29 жовтня 1998. – Київ. – С. 166.
4. Ветров В. М. Технологія молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин для виробництва структурованої десертної продукції: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / В. М. Ветров. – Донецьк, 2007. – 18 с.
5. A method for determining the mass-molecular composition of microbial polysaccharides / S. K. Votselko, T. P. Pirog, Y. R. Malashenko, T. A. Grinberg // Journal of Microbiological Methods. – 1993. – Vol. 18. – P. 349-356.

Черевичная Н.И., Шевченко Е.Е., Винникова В.А.
Харьковский государственный университет питания и торговли

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОБНОГО ПОЛИСАХАРИДА КСАМПАНА С БЕЛКАМИ ЯЙЦА

Аннотация
Рассмотрены вопросы использования микробного полисахарида ксампана в качестве пенообразователя и стабилизатора пенных кондитерских масс. Приведен механизм образования стабильной пены за счет добавления поверхностно-активных веществ (ПАВ). Исследован механизм взаимодействия биополимера ксампана с белками яиц путем определения их молекулярно-массовых характеристик. Показано природу структурных изменений простых белков яйца овальбумина и овоглобулина в присутствии микробного полисахарида ксампана при образовании белково-полисахаридных комплексов. Доказана целесообразность использования ксампана в технологии бисквитного теста.
Ключевые слова: биополимер, ксампан, пена, овальбумин, овоглобулин

Cherevychna N.I., Shevchenko O.Ye., Vinnikova V.O.
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

RESEARCH OF INTERACTION OF KSAMPAN MICROBAL POLYSACCHARIDES WITH EGG WHITE

Summary
The problems of using ksampan microbial polysaccharide as a foaming agent and a foam stabilizer in confectionery masses are researched. A mechanism of forming stable foam by the addition of surfactant substances (surfactants) is provided. The mechanism of interaction between the ksampan biopolymer and egg whites is studied by determining their molecular weight characteristics. The nature of the structural changes of simple egg proteins ovalbumin and ovoglobulin in the presence of ksampan microbial polysaccharide in the formation of protein-polysaccharide complexes is shown. The expediency of using ksampan technology in production of biscuit dough is proved.
Keywords: biopolymer, ksampan, foam, ovalbumin, ovoglobulin

УДК 664-404.9:663.865.004.12

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПРЕССИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В СЛОЖНЫХ РЕЖИМАХ НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦУКАТОВ

Черевко А.И., Маяк В.И., Ляшенко Б.В.
Харьковский государственный университет питания и торговли

Для совершенствования процессов производства цукатов, уменьшения энергетических и материальных затрат на их осуществление, были проведены теоретические исследования, позволившие моделировать деформационные характеристики при производстве цукатов, получаемых по новой технологии. Полученные теоретические зависимости могут быть использованы при расчете и проектировании оборудования для производства высококачественных цукатов.
Ключевые слова: цукаты, оборудование, компрессионные характеристики, технология, методика, расчет, реология.

Постановка проблемы. Одним из видов механического воздействия в процессе производства цукатов является деформация при одноосном сжатии с различными скоростями [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Деформационные характеристики необходимы при расчете перерабатывающего оборудования.

Выделение нерешенных раннее вопросов. В то же время в литературе недостаточно данных для расчета процессов переработки цукатов, производимых по новой технологии, разработанной в Харьковском государственном университете питания и торговли.

Формулирование целей статьи. Поэтому, с целью совершенствования этих процессов, уменьшения энергетических и материальных затрат на их осуществление, необходимо было провести подробные экспериментальные и теоретические исследования, позволившие моделировать деформационные характеристики при производстве цукатов, получаемых по новой предложенной технологии.

Изложение основного материала исследований. Для описания деформационного поведения цукатной массы может быть использована реологическая модель П.А.Ребиндера-М.1 на рис. 1 (а). Однако из-за сложности этой модели с достаточной точностью можно использовать упрощенный вариант этой модели М.2 на рис. 1 (б).

Обратимся теперь к анализу деформационного поведения модели М.2 при более сложных режимах нагружения, представляющих практический интерес.

В реальных технологических процессах не приходится встречаться со случаями мгновенного приложения или мгновенного снятия нагрузки. Нагрузка на продукт возрастает в течение некоторого времени с определенной скоростью $\frac{d\sigma}{dt} = \dot{\sigma}$ (которая сама зависит от времени) и так же постепенно сни-

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

© Черевко А.И., Маяк В.И., Ляшенко Б.В., 2015

мается. В первом приближении закон возрастания или убывания внешней нагрузки можно представить линейным $\pm\ \dot{\sigma} = const$. Поэтому рассмотрим деформационное поведение модели М.2 при линейном законе изменения нагрузки *σ(t)* на рис. 2 (б) Это поведение описывается более сложными соотношениями, чем в случае постоянной нагрузки.

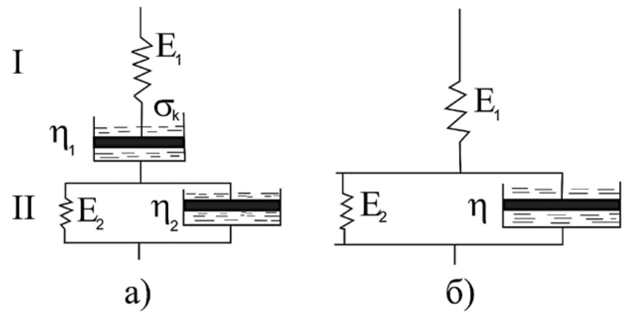


Рис. 1. Общая реологическая модель П.А. Ребиндера М.1 (а); упрощенная модель М.2, для случая σ (σ_K) (б)

Будем считать, что увеличение σ при нагружении происходит по линейному закону:

$$\sigma = Ct, \tag{1}$$

где

$$C = \dot{\sigma} = const. \tag{2}$$

Величина *C* задается технологическими или экспериментальными условиями нагружения.

Решение ранее полученного уравнения для $\varepsilon_2(t)$ при этом условии дает

$$\varepsilon_2 = const \cdot e^{-\frac{E_2}{\eta}t} + \frac{C}{E_2}t - \frac{\eta C}{E_2^2}. \tag{3}$$

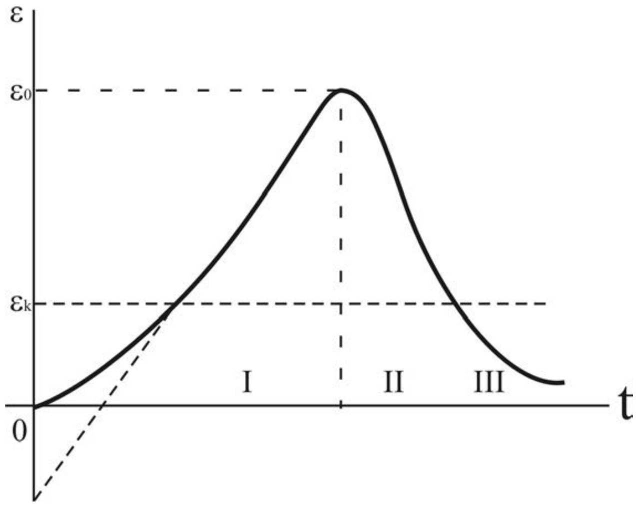


Рис. 2. Деформационное поведение модели М.2 при линейном росте внешней нагрузки (область I), при снятии нагрузки (область II) и после полной разгрузки (область III)

При начальном условии $\varepsilon_2(t=0) = 0$ имеем, $const = \frac{\eta C}{E_2^2}$ и вместо (3) получим

$$\varepsilon_2 = \frac{\eta C}{E_2^2}\left(e^{-\frac{E_2}{\eta}t} - 1\right) + \frac{C}{E_2}t. \tag{4}$$

Для ε_1, находим

$$\varepsilon_1 = \frac{C}{E_1}t. \tag{5}$$

Выражение для полной деформации ε принимает вид

$$\varepsilon = \frac{\eta C}{E_2^2}\left(e^{-\frac{E_2}{\eta}t} - 1\right) + \left(\frac{C}{E_1} + \frac{C}{E_2}\right)t. \tag{6}$$

Рассмотрим некоторые предельные случаи общего решения (6). При малых *t*, когда выполняется условие (1), для ε_2 находим:

$$\varepsilon_2 = \frac{C}{2\eta}t^2, \tag{7}$$

для полной деформации ε имеем

$$\varepsilon_1 = \frac{C}{E_1}t + \frac{C}{2\eta}t^2. \tag{8}$$

Согласно (8), зависимость $\varepsilon(t)$ в начальной стадии деформирования может иметь вид прямой или параболы 2-й степени. Линейный характер зависимости будет наблюдаться при выполнении условия:

$$\frac{C}{E_1}t \succ \frac{C}{2\eta}t^2, \tag{9}$$

или

$$t \prec \frac{2\eta}{E_1}. \tag{10}$$

Это условие будет наверняка выполнено, если $E_1 \le E_2$. При условии (1) имеем $t \prec \frac{\eta}{E_2}$, чему соответствует подстановка величины $2E_2$, вместо E_1, в (10).

Напротив, при условии

$$t \succ \frac{2\eta}{E_1}, \tag{11}$$

что эквивалентно условию $E_1 \succ E_2$, начальная область зависимости $\varepsilon(t)$ будет иметь вид квадратичной параболы; при этом «упругая» часть деформации $\varepsilon_1 = \frac{\sigma}{E_1}$ мала по сравнению с «неупругой» частью ε_2. Этот случай представляет значительный практический интерес, т.к. продукты типа цукатных масс обнаруживают упругие свойства лишь при значительных деформациях.

В другом предельном случае − больших значениях времени *t*, когда $\frac{E_2}{\eta}t \succ 1$, формула (6) принимает вид

$$\varepsilon = \left(\frac{C}{E_1} + \frac{C}{E_2}\right)t - \frac{\eta C}{E_2^2}. \tag{12}$$

Таким образом, при больших значениях *t* зависимость $\varepsilon(t)$ асимптотически приближается к прямой линии с наклоном $\left(\frac{C}{E_1} + \frac{C}{E_2}\right)$. Общий характер роста ε со временем, при линейном увеличении внешнего напряжения σ = *Ct*, показан на рис. 2, область I.

Если после достижения некоторого значения внешнего напряжения σ_0 и деформации ε_0, начать снимать внешнее напряжение со скоростью $-\dot{\sigma} = C'$, т.е. задать закон изменения напряжения *σ(t)* в виде,

$$\sigma = \sigma_0 - C't, \tag{13}$$

то величины ε_1 и ε_2 будут уменьшаться. Для ε_1 имеем:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_0}{E_1} - \frac{C'}{E_1}t = \varepsilon_{1_0}. \tag{14}$$

где ε_{1_0} − начальное значение величины ε_1 в момент начала разгрузки.

$$\varepsilon_2 = \left(\varepsilon_{2_0} - \frac{\sigma_0}{E_2} - \frac{\eta C'}{E_2^2}\right)e^{-\frac{E_2}{\eta}t} + \frac{\sigma_0}{E_2} + \frac{\eta C'}{E_2^2} - \frac{C'}{E_2}t. \tag{15}$$

Тогда для зависимости полной деформации ε от времени в процессе разгрузки находим

$$\varepsilon = \varepsilon_{1_0} + \left(\varepsilon_{2_0} - \frac{\sigma_0}{E_2} - \frac{\eta C'}{E_2^2}\right)e^{-\frac{E_2}{\eta}t} + \frac{\sigma_0}{E_2} + \frac{\eta C'}{E_2^2} - \left(\frac{C'}{E_1} + \frac{C'}{E_2}\right)t. \tag{16}$$

Как ясно видно из (13) разгрузка до условия σ = 0 длится в течение времени $t' = \frac{\sigma_0}{C'}$. Подставляя t' в (16), найдем конечное значение деформации ε_K в момент полной разгрузки:

$$\varepsilon_{\kappa} = \left(\varepsilon_{2_0} - \frac{\sigma_0}{E_2} - \frac{\eta C'}{E_2^2}\right) e^{-\frac{E_2}{\eta C'}\sigma_0} + \frac{\eta C'}{E_2^2}. \quad (17)$$

Из формулы (16) видно, что характер зависимости $\varepsilon(t)$ при разгрузке, в основном, определяется быстротой уменьшения нагрузки C'; один из возможных видов зависимости $\varepsilon(t)$ (при больших C') показан на рис. 2, область II. При $C' \to \infty$ («мгновенная» разгрузка) формула (17) дает $\varepsilon_K \to \varepsilon_{2_0}$, так как «упругая» часть снимается мгновенно.

После полного снятия нагрузки (σ = 0, $\varepsilon = \varepsilon_K$), деформация продолжает постепенно спадать до нуля («релаксация деформации»), в силу механической обратимости модели М.2. Согласно формуле (17) этот спад происходит по экспоненциальному закону

$$\varepsilon = \varepsilon_2 = \varepsilon_{\kappa} e^{-\frac{E_2}{\eta}t}. \quad (18)$$

Это показано на рис. 2, область III.

Полученные формулы полностью описывают деформационное поведение модели М.2 при линейном изменении нагрузки со временем.

Как уже отмечалось выше, особенностью модели М.2, по сравнению с моделью М.1, является отсутствие «истинной» пластической деформации. Если характерное время $\tau_2 = \frac{\eta}{E_2}$ велико, то модель ведет себя «квазипластическим» образом – «остаточная» (после разгрузки) деформация ε_K, согласно формуле (18), не исчезает в течение длительного времени после полной разгрузки. Если же деформация продукта («истинная» пластическая, т.е. механически необратимая деформация) не исчезает в течение сколь угодно большого времени, то для описания свойств такого продукта необходимо применять модель М.1. Для этого достаточно к полученным выше выражениям для полной деформации ε модели М.2 прибавить еще третье слагаемое ε_3, обусловленное деформацией элемента η_1 в модели М.1. Для определения ε_3 имеем дифференциальное уравнение

$$\sigma - \sigma_{\kappa} = \eta_1 \dot{\varepsilon}_3. \quad (19)$$

При этом во всех полученных выше формулах необходимо заменить η_1 на η_2. Например, при σ = Ct решение (19) имеет вид

$$\varepsilon_3 = \frac{C}{2\eta_1}\left(t - \frac{\sigma_{\kappa}}{C}\right)^2, \qquad t \geq t_0 = \frac{\sigma_{\kappa}}{C}., \quad (20)$$

Здесь отсчет времени начинается с момента t_0, когда поршень в элементе η_1 приходит в движение. Деформация ε_3 продолжает возрастать и, при линейном уменьшении σ в процессе разгрузки, сохраняет достигнутое в этот момент значение, являющееся мерой «истинной» пластической деформации. Очевидно, что применение модели М.1 усложняет расчеты и оправдано лишь в немногих случаях.

Рассмотрим еще деформационное поведение модели М.2 при циклическом (знакопеременном) изменении внешнего напряжения с угловой частотой ω. Этот случай также представляет практический интерес, поскольку к пищевым массам могут прикладываться повторные нагрузки различных знаков. Представим закон изменения $\sigma(t)$ в комплексной форме:

$$\sigma = \sigma_0 e^{\omega t}, \quad (21)$$

где σ_0 – амплитуда внешнего напряжения.

Тогда решение для $\varepsilon(t)$ можно записать в виде:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 e^{(\omega \cdot t - \varphi)}, \quad (22)$$

где ε_0 – амплитуда деформации; φ – сдвиг фаз между напряжением и деформацией.

Подставляя (21), (22), после некоторых преобразований, находим величину φ:

$$\varphi = arctg \frac{\omega \Delta\tau}{1 + \omega^2 \tau^2}, \quad (23)$$

где для сокращения записи введены обозначения:

$$\text{а)}\ \tau_2 - \tau_1 \equiv \Delta\tau (\succ 0), \quad \text{б)}\ \sqrt{\tau_1 \tau_2} \equiv \tau. \quad (24)$$

Зная угол φ, можно рассчитать относительное рассеяние упругой энергии в материале $\Delta W / W$, определяющее затраты внешней работы на деформирование, и величину затухания Q^{-1}, характеризующую внутреннее трение в материале

$$Q^{-1} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W} = \sin\varphi. \quad (25)$$

С помощью формулы (25) находим величину Q^{-1}

$$Q^{-1} = \frac{\omega \Delta\tau}{\sqrt{\left(1 + \omega^2 \tau^2\right)^2 + (\omega \Delta\tau)^2}}. \quad (26)$$

Формула (26) дает оценку величины затухания Q^{-1} и относительного рассеяния энергии $\frac{\Delta W}{W} = 2\pi Q^{-1}$, что можно использовать для расчетов необходимой мощности оборудования, осуществляющего знакопеременное нагружение при транспортировке пищевого сырья.

Ранее было рассмотрено деформационное поведение модели М.2, при заданном законе изменения $\sigma(t)$. Однако, на практике, часто возникает обратная задача – при заданном режиме деформирования $\varepsilon(t)$ рассчитать необходимый для этого режим нагружения $\sigma(t)$. Эту задачу можно решить с помощью того же уравнения (22), симметричного по величинам $\sigma_1 \dot{\sigma}$ и $\varepsilon_1 \dot{\varepsilon}$. При этом получаются результаты, сходные с приведенными выше для $\varepsilon(t)$.

Рассмотрим типичный пример. Пусть сжатие пищевой массы осуществляется рабочим элементом машины – штоком, движущимся с постоянной скоростью w. Тогда материал деформируется с постоянной скоростью деформации $\dot{\varepsilon}$, равной:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\dot{h}}{h_0} = \frac{w}{h_0} = const = C, \quad (27)$$

где h_0 – начальная толщина слоя материала в направлении сжатия.

Тогда для закона деформирования $\varepsilon(t)$ имеем:

$$\varepsilon = \frac{w}{h_0} t = Ct. \quad (28)$$

Решая уравнение (22) при заданном законе $\varepsilon(t)$ и начальном условии $\sigma(t = 0) = 0$, получим закон изменения $\sigma(t)$ со временем, т.е. искомый режим нагружения

$$\sigma = ECt + \frac{\eta C E^2}{E_2^2}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right). \quad (29)$$

Рассмотрим предельные случаи. При $t \prec \tau_1$ (начальный период нагружения), имеем:

$$\sigma \approx E_1 Ct, \quad (30)$$

при $t \succ \tau_1$, (установившийся режим деформирования), получим

$$\sigma \approx ECt + \frac{\eta C E^2}{E_2^2}. \quad (31)$$

Как указывалось выше, практический интерес представляет случай $E_1 \succ E_2$, когда упругая часть деформации мала, тогда имеем, $\AA \approx \AA_2 \prec \AA_1$, так что наклон прямой $\sigma(t)$ при больших значениях $\underline{t}$ (31) значительно меньше, чем на начальной стадии (30).

Рассмотрим еще поведение модели М.2 при постоянной деформации. Пусть, при достижении некоторой деформации ε_0 и напряжения σ_0, увеличение деформации (например, движение штока в приведенном выше примере) прекращено, и в дальнейшем будет: $\varepsilon = \varepsilon_0 = const$. Тогда $\dot{\varepsilon} = 0$, и получаем:

$$\sigma + \tau_1 \dot{\sigma} = E\varepsilon_0 . \quad (32)$$

При начальном условии: $\sigma(t = 0) = \sigma_0$, решение (34) имеет вид:

$$\sigma = (\sigma_0 - E\varepsilon_0) e^{-\frac{t}{\tau_1}} + E\varepsilon_0 . \quad (33)$$

Это выражение описывает релаксацию напряжения от начального значения σ_0 до значения $\sigma_0 = E\varepsilon_0$, при $t \to \infty$. В частном случае,, закон релаксации напряжения принимает более простой вид

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{t}{\tau_1}} . \quad (34)$$

Проведенное рассмотрение достаточно полно описывает деформационное поведение модели М.2 в наиболее интересных, с практической точки зрения, случаях: при линейном и циклическом законах изменения нагрузки и при постоянной деформации В полученные формулы входят параметры E_1, E_2, η, которые могут быть определены экспериментальным путем.

Выводы из исследования и перспективы. Таким образом полученные теоретические зависимости могут быть использованы при расчете и проектировании оборудования для производства высококачественных цукатов.

Список литературы:

1. Белопольский М. С. Исследование деформационного поведения глиняной массы в условиях одноосного сжатия / М. С. Белопольский // Коллоидный журнал. – 1964. – Т. 26, в. 5. – С. 555–559.

Черевко О.І., Маяк В.І., Ляшенко Б.В.
Харківський державний університет харчування та торгівлі

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПРЕСІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В СКЛАДНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКАТІВ

Анотація
Для вдосконалення процесів виробництва цукатів, зменшення енергетичних і матеріальних витрат на їх здійснення, були проведені теоретичні дослідження, що дозволили моделювати деформаційні характеристики при виробництві цукатів, одержуваних за новою технологією. Отримані теоретичні залежності можуть бути використані при розрахунку і проектуванні обладнання для виробництва високоякісних цукатів.
Ключові слова: цукати, обладнання, компресійні характеристики, технологія, методика, розрахунок, реологія.

Cherevko O.I., Maiak V.I., Liashenko B.V.
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

STUDY OF COMPRESSION CHARACTERISTICS IN COMPLEX LOAD CONDITIONS IN SUCCADE PRODUCTION

Summary
In order to improve the processes of production of succade (candied fruits), reduce energy and material costs for their implementation, there have been carried out theoretical research allowing modeling the deformation characteristics in the production of succade produced by the new technology. The theoretical dependences can be used in the calculation and design of equipment for the production of high quality candied fruit.
Keywords: succade, equipment, compression characteristics, technology, methodology, calculation, rheology.

УДК 697.34

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Шовкалюк М.М., Голуб М.А., Шовкалюк Ю.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В даній статті об'єктом дослідження є сучасне підприємство з виробництва пива та безалкогольних напоїв. Енерго- та ресурсозбереження є одним із шляхів зниження питомих виробничих витрат. Головною метою статті є опис результатів енергообстеження та аналіз впливу різних факторів в ході технологічного процесу на питоме споживання теплоти, а також розробка пропозицій відносно виробничих норм споживання енергоресурсів.
Ключові слова: підприємство, пиво, норми, споживання енергії.

Постановка проблеми. Для України актуальною задачею є підвищення енергетичної ефективності промислових підприємств та удосконалення методів моніторингу і контролю. Виробництво, зберігання та розлив пива являють собою енергоємні процеси, тому для їх мінімізації потрібним є раціональне використання енергії та ресурсів. Актуальним питанням є також аналіз та оцінювання впливу різних факторів під час протікання технологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективне використання ресурсів передбачає моніторинг, контроль, нормування і аналіз витрат. Для об'єктивної оцінки використання енергоресурсів нормативи енергоспоживання повинні розроблятись окремо для кожного об'єкта, враховуючи індивідуальні особливості [1, 2]. Витрата енергії при виробництві солоду та пива складає значну частку виробничих витрат, для їх мінімізації потрібним є раціональне використання енергії та ресурсів (води, теплоенергії, стисненого повітря і т.д.) [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Невід'ємною частиною процесу управління є виконання функції контролю ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Питоме споживання енергії залежить від технологічного процесу, проте відмінність підприємств одне від одного може бути пов'язане з різницею в рецептурі продукції, вигляді упаковки, різної початкової температури води, кліматичними умовами [5]. Показники споживання енергетичних і водних ресурсів для пивоварних заводів на повний цикл виробництва [4, 5]: теплова енергія – 85÷120МДж/гл, електрична енергія – 7,5÷11,5 кВт-год/гл, загальна витрата енергії – 100÷160 МДж/гл, водоспоживання – 4÷7 гл/гл. Укрупнені показники теплоспоживання не можуть свідчити про ефективність діяльності підприємства. Тому слід розробляти власні норми теплоспоживання для конкретного виробничого процесу для можливості впровадження моніторингу та планування. Власні норми питомого споживання потрібно встановлювати не для підприємства в цілому, а по цехам та підрозділам. Під час моніторингу та аналізу потрібно також оцінювати вплив особливостей технологічного процесу на питоме теплоспоживання.

Мета статті. Метою даної роботи є визначення питомих показників теплоспоживання на виробничі потреби за видами продукції для моніторингу і контролю, а також розробка математичних моделей для оцінювання впливу різних факторів під час технологічного процесу на споживання теплової енергії.

Опис об'єкта дослідження. Об'єктом дослідження є сучасне пивоварне підприємство що здійснює свою діяльність в Україні. Потужність виробництва складає 470 млн. літрів пива на рік. Кількість працівників заводу – більше 400 осіб. Одна із особливостей полягає в тому, що для виробництва пива всіх найменувань характерна однорідна структура технологічних процесів, підготовка сировини, варка сусла, головне бродіння, доброджування, фільтрація та розлив готового пива. Особливістю пивоварного виробництва є також достатньо довга тривалість виробничого циклу в зв'язку з наявністю природних біологічних процесів. Більш детально організація управління виробництвом, виробнича структура підприємства та аналіз споживання енергетичних ресурсів описані в [6]. Для оцінювання фактичних обсягів споживання енергоресурсів в рамках дослідження виконано збір інформації по споживанню води, теплової енергії та CO_2 різними установками та споживачами та структуровано за підрозділами за два роки. Пивоварні заводи використовують воду не тільки для приготування пива, але і для нагрівання, охолодження, мийки виробничого обладнання та посуду для розливу, прибирання виробничих ділянок, миття транспортних засобів, у санітарно-побутових цілях. Втрати води мають місце в процесі кип'ятіння сусла і при утилізації пивної дробини [7]. Вуглекислий газ у пивоварній галузі є не тільки одним з виробничих відходів її діяльності, а й необхідним інгредієнтом при виробництві та розливі пива. Основним споживачем води та теплоенергії досліджуваного підприємства є цех пивовиробництва, а CO_2 – цех розливу.

Аналіз показників виробничого процесу. Виробничий процес приготування пива складається з таких технологічних стадій: очищення зернопродуктів; змішування з водою і витримка при певних температурах, сприятливих для дії ферментів; фільтрування затору та промивання сировини водою; кип'ятіння одержаного водного розчину (сусла) з хмелем; відокремлення сусла від хмелю; освітлення та охолодження сусла; зброджування пивного сусла; доброджування пива; пастеризація. Пара подається у відварочний, заторний та сусловарочний котли для підігріву і кип'ятіння сусла, а також у теплообмінник для підігріву води. Процес кип'ятіння сусла в сусловарочному котлі є найбільш енерговитратним у всьому циклі приготування сусла у варильному відділенні. Дослідження проводилося для всіх стадій технологічного процесу виробництва сусла, починаючи від відварочного котла та закінчуючи теплообмінником для охолодження сусла. Основні параметри виробничого процесу, які визначалися та аналізувалися:

– параметри відварки: об'єм та температура води, маса зернопродуктів, початкова та кінцева температури відварки;

© Шовкалюк М.М., Голуб М.А., Шовкалюк Ю.В., 2015

– параметри затору: об'єм та температура води, маса зернопродуктів, температура затору;

– параметри суміші відварки і затору: маса, початкова та кінцева температури;

– параметри заторного фільтру: температуру сусла на вході, об'єм першого сусла, об'єм слабого сусла, температура та маса промивної води, об'єм сусла, що надходить до буферної ємності;

– параметри теплообмінника: початкова та кінцева температури сусла;

– параметри сусловарильного котла: температура та об'єм сусла на вході, тиск та температура пари, кінцева температура сусла, споживання пари;

– параметри гідроциклонного апарату: об'єм сусла, об'єм білкових речовин;

– параметри теплообміннику для охолодження: початкова та кінцева температури сусла, температури гарячої та холодної води, об'єм холодної води для охолодження, об'єм охолоджуваного сусла.

Вихідні дані отримувалися з приладів технічного обліку, технологічних листів варок, а також з програмного забезпечення «Meura Montelektro», яке відображає у реальному часі хід процесу. Всього було проведено по 20 вимірів для кожного виду продукції заводу. Задавання параметрів технологічного процесу здійснюють оператори варильного відділення за технологією. Однак в ході технологічного процесу параметри можуть змінюватися під впливом багатьох факторів. В якості прикладу на рис. 1 зображено температури відварки, затору та їхньої суміші для 20 вимірів циклів варіння сусла «Славутич». Температура відварки повинна бути 64°С, затору 51°С, а їхньої суміші 64°С.

Рис. 1. Температури сусла

Джерело: розроблено авторами

Проаналізуємо інтервали значень основних параметрів технологічного процесу (див. табл. 1 на прикладі одного з видів сусла).

Дані в таблиці 1 свідчать, що параметри процесу не є постійними величинами, вони коливаються, що в результаті впливає на енергоспоживання. Детально оцінка впливу різних факторів на питоме теплоспоживання наведено в [6]:

– вплив витрати пари на сусловарочний котел для різних видів сусла,

– вплив мінімальних та максимальних значень температури суміші відварки та затору на питоме теплоспоживання на прикладі різних видів сусла;

– вплив температур робочого тіла технологічного процесу,

– вплив масових показників, тощо.

На підняття температури на 1°С у відварочному котлі витрачається в залежності від виду сусла від 198 до 213 МДж на 1 варку. Це є впливовим фактором на споживання пари в ході технологічного процесу. Маса суміші відварки та затору підігрівається у три етапи для витримування температурних пауз у 63°С, 72°С та 78°С. Чим більша початкова температура суміші, тим менше теплової енергії потрібно витратити на підігрів до 78°С. На підняття температури на 1С у відварочному котлі витрачається залежно від виду сусла від 131 до 152 МДж на 1 варку. Чим більша маса відварки, тим більше теплової енергії потрібно витратити на її підігрів. Збільшення маси відварки на 1000 кг призведе до збільшення споживання теплоенергії на 156 МДж (сусло «Славутич»). Аналогічний аналіз виконано для інших видів сусла. Межі коливань, спричинені впливом такого фактору, як маса відварки, становлять від 146 до 167 МДж.

Таблиця 1

Інтервали значень основних параметрів (на 1 порцію за технологічний цикл)

Параметр	min	max	max-min	Δ, %, відносно середнього значення
Кількість зернопродуктів для відварки, кг	3735	3983	248	6,4
Маса води на відварку, кг	12060	12840	780	6,4
Початкова температура відварки, °С	59,4	61	1,6	2,7
Кількість зернопродуктів для затору, кг	7615	7985	370	4,7
Маса води на затор, кг	17560	18060	500	2,8
Температура затору, °С	47,7	53,2	5,5	10,9
Температура суміші відварки і затору, °С	57,6	62,4	4,8	8
Витрата пари на сусловарочний котел, кг	3070	3960	620	17,7

Джерело: розроблено авторами

CO_2 використовується для витіснення повітря з тари безпосередньо перед розливом готової продукції. На заводі функціонують 6 ліній розливу, лінія для розливу кег та лінія для жерстяної банки. З метою оцінювання фактичного споживання CO_2 виконано збір вихідної інформації за даними витратомірів, встановлених на кожній лінії. В ході дослідження були зібрані детальні дані по споживанню CO_2 протягом 3 місяців для усіх ліній розливу на підприємстві для різних форматів тари. Протягом процесу розливу спостерігаються піки споживання CO_2, пов'язані зі стартом та зупинкою лінії, з поломками, тощо. Далі визначалися питомі усереднені значення споживання CO_2 на 1 гл продукції.

Визначення питомих показників. Виконаний збір статистичної інформації щодо основних параметрів технологічного процесу та їх аналіз дозволив визначити питомі показники. В результаті було визначено питоме усереднене теплоспоживання для 21 виду алкогольних напоїв та 2 безалкогольних на технологічний цикл (рис. 2), питоме споживання CO_2 (табл. 2) для різної тари.

Як бачимо, чим більший формат тари, тим менше споживання CO_2.

Математичне моделювання технологічного процесу. Об'єкт дослідження при моделюванні: варильне відділення пивоварного заводу. Предмет дослідження: технологічний процес виробництва сусла (у спрощеному вигляді принципова технологічна схема зображена на рис. 3).

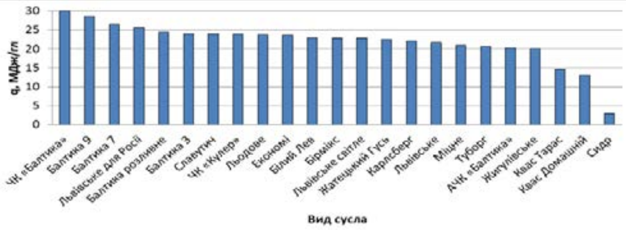


Рис. 2. Питоме споживання теплоенергії для різних видів сусла

Таблиця 2

Питоме споживання CO_2 різними форматами тари

Лінія розливу	Формат тари	Питоме споживання CO_2, кг/гл
BGL-4	0,2 л	0,72
	0,3 л	0,33
	0,33 л	0,32
	0,5 л	0,57
BGL-7	0,44 л	0,45
	0,5 л	0,32
PET-3	1 л	0,37
	1,25 л	0,19
	1,5 л	0,09
	2 л	0,04
PET-5	1 л	0,69
	2 л	0,75
	2,5 л	0,67
KEG	30 л	0,6
	50 л	0,45
CAN-2	0,33	1,61
	0,5	1,22
	0,55	0,98

Джерело: розроблено авторами

Рис. 3. Принципова технологічна схема виробництва сусла

Джерело: розроблено авторами

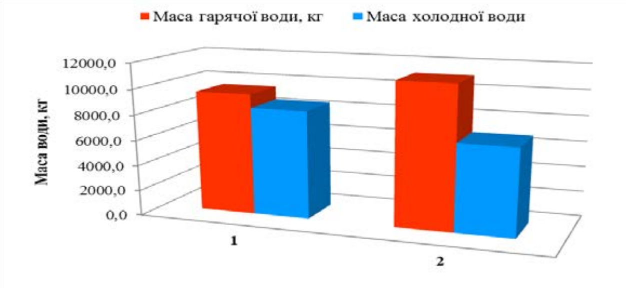


Рис. 6. Співвідношення маси гарячої і холодної води для затору

У якості вхідних даних досліджувалися наступні складові: масові та енергетичні потоки, як вихідні результати оцінювалися питомі витрати теплової енергії на виробництво різних видів сусла (рис. 4).

Рис. 4. Вхідні та вихідні потоки для розробки математичної моделі

Джерело: розроблено авторами

Для можливості проведення подальших досліджень створено математичну модель [7]. Перевірка адекватності моделі здійснювалася методом порівняння фактичних та розрахункових даних технологічного процесу виробництва на прикладі сусловарочного апарату (рис. 5). Похибка не перевищує 8%. За допомогою моделі досліджувався вплив різних факторів на теплоспоживання.

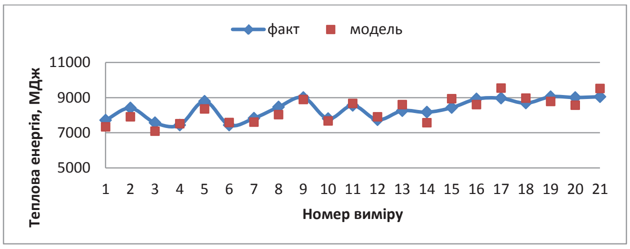


Рис. 5. Порівняння фактичних та розрахованих за моделлю даних

Розглянемо детально вплив зміни співвідношення холодної і гарячої води для затору для різних видів сусла (рис. 6, 7 на прикладі сусла «Туборг»).

Подібні розрахунки виконані для інших видів сусла, результати показують можливість зменшення питомого споживання від 6 до 10% за рахунок підвищення температури теплої води на 5°С.

Висновки. В результаті обробки статистичної інформації отримані норми споживання теплової енергії та CO_2 по кожному з видів продукції, що дозволить проводити моніторинг та контроль енергоспоживання. Розроблено математичну модель процесу виробництва сусла, за допомогою якої можна оцінювати вплив різних факторів впливу з урахуванням технологічних особливостей.

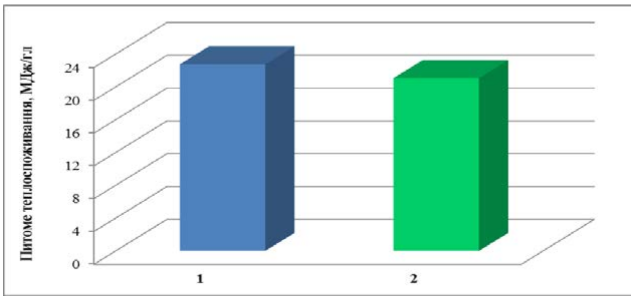


Рис. 7. Питоме усереднене теплоспоживання на одну варку сусла (1 – фактично; 2 – за моделлю (за умови підвищення температури суміші води на 5°С)

Джерело: розроблено авторами

Список літератури:

1. Контроль ефективності енерговикористання – ключова проблема управління енергозбереженням / Праховник А. В., Находов В. Ф., Борисенко О. В. // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, 2009. – № 8(66). – С. 46.
2. Остапчук М. В., Сердюк Л. В., Овсянникова Л. К. Система технологій. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 368 с.
3. Рябин В. В. Энергоресурсосбережение на пивоваренном заводе. – М., 2008.
4. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива – М.: Професcия, 2001. – 912 с.
5. Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда. Пивоваренное производство. – М., 2006.
6. Шовкалюк М. М., Аналіз енергетичної ефективності діяльності підприємства з виробництва пива [Текст] / Шовкалюк М. М., Голуб М. А. // Молодий вчений. – 2015. – № 2 (17).
7. Голуб М. А., Шовкалюк М. М. Дослідження виробничих норм теплоспоживання пивоварного виробництва / Збірник наукових праць XII міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів, магістрантів, студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики». [Київ, 22-25 квітня 2014] – К.: НТУУ «КПІ», ТЕФ, 2014. – С. 175.

Шовкалюк М.М., Голуб М.А., Шовкалюк Ю.В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПИВОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Аннотация
В данной статье объектом исследования является современное предприятие по производству пива и безалкогольных напитков. Энерго- и ресурсосбережение является одним из путей снижения удельных производственных затрат. Главной целью статьи является описание результатов энергообследования и анализ влияния разных факторов в ходе технологического процесса на удельное потребление теплоты, а также разработка предложений относительно производственных норм потребления энергоресурсов.
Ключевые слова: предприятие, пиво, нормы, потребление энергии.

Shovkaliuk M.M., Holub M.A., Shovkaliuk Yu.V.
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

ENERGY EFFICIENCY OF BREWING INDUSTRY AND MATHEMATICAL MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

Summary
In this article, the object of study is a modern enterprise for the production of beer and soft drinks. Energy and resource efficiency is one of the ways to reduce average unit cost. The main purpose of the article is to describe the results of energy audits and analysis of the influence of different factors of the technological process on the specific consumption of heat and the development of proposals for the energy consumption standards in production.
Keywords: company, beer, standards, energy consumption.

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 631.5:631.526.3:631.53.048:632.51

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ

Міленко О.Г.
Полтавська державна аграрна академія

Висвітлено вплив погодних умов року вирощування культури, властивостей сортів, різних способів догляду за посівами та норм висіву насіння на врожайність сої. Погодні умови року впливали на ріні 20,38%. Від способів догляду за посівами врожайність сої залежала на 65,5%. Частка впливу норм висіву на врожайність культури становила 4,98%. Від сорту залежала продуктивність посівів сої в даному досліді на 1,69%. Взаємодія всіх агроекологічних факторів впливала на формування врожайності сої в межах 7,45%.

Ключові слова: соя, погодні умови, сорт, норма висіву, спосіб догляду за посівами, урожайність, частка впливу.

Постановка проблеми. Біологічні особливості культури передбачають такі умови, за яких можливе проходження у рослин сої всього циклу розвитку, максимальної і стабільної реалізації продуктивного потенціалу, формування якісного насіння. Вирощування сої в Україні, впродовж тривалого часу обмежувалося, використанням непродуктивних та нестійких до шкідників і хвороб місцевих сортів з низькою якістю насіння [1]. Нині, в зв'язку зі значними успіхами, які досягли в селекції даної культури, з'явилися високотехнологічні, високопродуктивні і стійкі до хвороб сорти, які успішно вирощуються в багатьох регіонах України. Проте рівень реалізації потенціалу урожайності кожного сорту значною мірою визначається в першу чергу ґрунтово–кліматичними умовами конкретної зони вирощування, а також адаптованою технологією його вирощування [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування високопродуктивних агрофітоценозів сої передбачає наявність ресурсного забезпечення технологій її вирощування та сприятливих грунтово-кліматичних умов. Тому, на рівень урожайності насіння сої та її стабільність істотно впливають екологічні фактори, які становлять близько 48% за оптимальних параметрів впливу інших факторів [7].

Урожайність інтегрує дію усіх факторів життя на рослинний організм у період свого розвитку. Її величина завжди є наслідком компромісу між продуктивністю і стійкістю до несприятливих факторів довкілля [4]. Тому, для отримання максимально можливого врожаю, ознаки продуктивності і стійкості повинні бути узгоджені біологічно так, щоб у кожному окремому випадку вони найкраще відповідали умовам довкілля з урахуванням теплолюбності та вимогливості до умов природного волого забезпечення цієї культури короткого дня, що зумовлено філогенетичним аспектом її походження з південно-східної Азії [5].

В наш час сорт є найдоступнішим і найдешевшим засобом підвищення урожайності сільськогосподарських культур. У багатьох країнах світу сорти сої на 30-60% визначають майбутній врожай. Але кожен сорт може повністю реалізувати свої потенційні можливості лише за оптимальних умов вирощування [6, 10].

Одним із факторів, що впливає на продуктивність сої є просторове і кількісне розміщення рослин на площі [8]. Отримані результати досліджень багатьох науковців, щодо реакції сортів сої на загущеність агрофітоценозу та на способи розміщення рослин на полі вказують на те, що ці питання потребують додаткового вивчення, оскільки умови вирощування цієї культури змінюються і постійно зростає кількість та різноманітність нових сортів, які мають свої біологічні особливості [9].

Рівень забур'яненості посівів, сорт, гідротермічний ресурс регіону впливають на процес росту і розвитку рослин сої та формування її продуктивності. Негативний вплив бур'янової рослинності на ріст та розвиток культури має різносторонній характер, але основна шкода від засміченості посівів полягає в суттєвому зниженні урожайності та погіршенні якості продукції. Тому, досить важливим питанням в формуванні інтегрованої системи захисту посівів від бур'янів є вивчення шкідливої дії небажаної рослинності та розміри втрат врожаю [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Метою наших досліджень було – проаналізувати вплив погодних умов року та елементів технології вирощування культури на врожайність сої.

Формулювання цілей статті. Основним завданням було – за результатами польового досліду, провести дисперсійний аналіз та проаналізувати частку впливу агроекологічних факторів на врожайність насіння сої. Схема польового досліду мала три фактори, які вивчались.

Таблиця 1

Схема польового трьохфакторного досліду

Сорт (фактор А)	Спосіб догляду за посівами (фактор Б)	Норма висіву насіння, тис. /га (фактор В)
Романтика ($А_1$)	Без догляду ($Б_1$) Механічний ($Б_2$) Хімічний ($Б_3$)	600 ($В_1$) 700 ($В_2$) 800 ($В_3$) 900 ($В_4$)
Устя ($А_2$)		

Дослід було закладено в трьох повтореннях. Попередником для сої був ячмінь ярий. Основний та передпосівний обробіток ґрунту не відрізнявся за варіантами. Сіяли сою в третій декаді травня звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см, сівалкою СН – 16, глибина загортання насіння 4 см, норма висіву насіння для кожного варіанту визначалася згідно схеми досліду. Перед сівбою посівний матеріал обробляли ризоторфіном, з розрахунку 200 г препарату на гектару норму посівного матеріалу. Догляд за посівами проводили на кожному варіанті по різному, згідно умов схеми досліду. На варіантах, де спосіб догляду за посівами був механічний, проводили одне досходове та два післясходових боронування легкою зубовою бороною ЗПБ-0,6А. Досходове боронування застосовували через 5 днів після сівби культури, перше післясходове – в період, коли позначились рядки, а друге післясходове – під час появи двох справжніх листків у рослин сої. На варіантах досліду, де застосовували хімічний спосіб догляду за посівами, регулювали чисельність бур'янів шляхом обприскування посівів в фазі 3 справжніх листків у культури баковою сумішшю страхових гербіцидів База-

© Міленко О.Г., 2015

гран, 48% в.р. (бентазон), в нормі 2 л/га та Фюзилад Супер, 12,5% (флуазифоп-П- бутил), в нормі 2 л/га. Бакову суміш вносили за допомогою ранцевого обприскувача з розрахунку витрат робочого розчину 250 л/га. Всі інші технологічні операції по догляду за культурою для всіх варіантів досліду проводили аналогічно. Збирали врожай за допомогою комбайна Sampo, кожну ділянку окремо.

Виклад основного матеріалу дослідження. Найбільш врожайним був 2007 рік, середня урожайність незалежно від варіантів становила 2,05 т/га, в 2008 році цей показник був на рівні 1,31 т/га і є найнижчим показником в порівнянні з двома іншими роками, а в 2009 році середня урожайність по варіантах становила 1,87 т/га.

Сорт Романтика по всіх варіантах досліду сформував середню урожайність насіння 1,65 т/га. Краще себе зарекомендував сорт Устя, який досяг урожайності до рівня 1,83 т/га, незалежно від умов вирощування.

Таблиця 2

Урожайність насіння сої залежно від погодних умов, сорту, норм висіву та способів догляду за посівами, т/га

Сорт	Спосіб догляду за посівами	Норма висіву насіння, тис. /га	Роки			Середнє
			2007	2008	2009	
Романтика	Без догляду	600	0,95	0,54	0,78	0,76
		700	1,04	0,67	0,81	0,84
		800	1,31	0,72	0,99	1
		900	1,49	0,91	1,23	1,21
	Механічний	600	2,16	1,31	2,02	1,83
		700	2,51	1,32	2,32	2,05
		800	2,59	1,56	2,49	2,21
		900	2,37	1,29	2,23	1,96
	Хімічний	600	2,19	1,31	1,96	1,82
		700	2,48	1,62	2,38	2,16
		800	2,34	1,48	2,27	2,03
		900	2,23	1,43	2,14	1,93
Устя	Без догляду	600	0,77	0,43	0,52	0,57
		700	1,01	0,51	0,65	0,72
		800	1,28	0,73	1,19	1,06
		900	1,52	1,02	1,48	1,34
	Механічний	600	2,17	1,37	1,93	1,82
		700	2,49	1,59	2,27	2,11
		800	2,61	1,78	2,32	2,23
		900	2,73	1,89	2,59	2,4
	Хімічний	600	2,41	1,74	2,41	2,19
		700	2,79	1,83	2,54	2,39
		800	2,96	2,17	2,74	2,62
		900	2,87	2,11	2,62	2,53

Середня урожайність на варіантах із нормою висіву 600 тис. схожих насінин/га, по досліду становить 1,49 т/га, із кожним збільшенням норми висіву на 100 тис. насінин/га відбувалося збільшення урожайності культури. Норма висіву 700 тис./га сприяла зростанню урожайності до 1,71 т/га. Варіанти досліду, де сівба була з нормою висіву 800 тис./га сформували середню урожайність на рівні 1,86 т/га, а збільшення норми висіву до 900 тис. /га вливало на отримання урожайності сої в межах 1,89 т/га. Але слід зазначити, що зростання норми висіву із 600 тис./га до 700 тис./га сприяло підвищенню урожайності більше, ніж понад 0,2 т/га, зростання норми висіву з 700 тис./га до 800 тис. /га впливало на збільшення середньої урожайності до 0,15 т/га, а вже наступне загущення агрофітоценозу за рахунок підвищення норми висіву із 800 тис./га до 900 тис. /га сприяло збільшенню урожайності культури лише на 0,03 т/га.

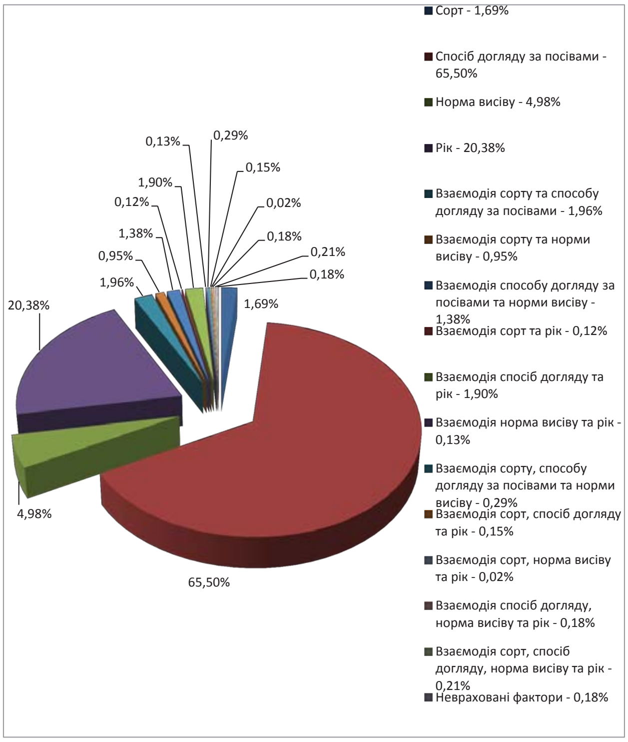


Рис. 1. Частка впливу факторів на урожайність насіння сої, 2007-2009 рр.

Висока чутливість та низька конкурентоздатність рослин сої до бур'янів позначилась на рівні урожайності культури, де після сівби сої не проводили заходи по регулюванню чисельності бур'янів. Під впливом конкурентних взаємовідносин рослин сої з бур'янами, на варіантах досліду з природною забур'яненістю, було досягнуто середньої урожайності культури в межах 0,94 т/га. За рахунок догляду за посівами механічними методами соя сформувала урожайність в середньому 2,08 т/га, незалежно від сорту та норм висіву насіння. Хімічний спосіб догляду за посівами сприяв отриманню урожайності сої в середньому 2,21 т/га.

Погодні умови року вирощування культури – це той фактор, який суттєво впливає на формування продуктивності агрофітоценозу, але дослідник ніякими засобами не може його регулювати.

Отже, за результатами дисперсійного аналізу показників урожайності, в середньому за 2007-2009 роки, по варіантах досліду на 65,5% вона залежала від способів догляду за посівами. Друге місце за силою впливу на формування урожайності займають погодні умови року з показником 20,38%. Частка впливу норми висіву на урожайність культури становила 4,98%. Від сорту залежала продуктивність посівів сої в даному досліді на 1,69%. Взаємодія сорту та способу догляду за посівами впливали на урожайність в межах 1,96%. На 1,9% залежало формування урожайності від взаємодії способу догляду за посівами та умов років досліджень. Частка впливу взаємодії способів догляду за посівами та норм висіву становить 1,38%. На 0,95% залежала продуктивність посівів сої від взаємодії таких факторів як сорт та норма висіву. Формування урожайності

залежала від реалізації потенційних можливостей сорту в певних погодних умовах року на 0,12%. Вплив норми висіву з урахуванням погодних умов року досліджень був на рівні 0,13%. Комплексна взаємодія таких факторів як сорт, спосіб догляду за посівами та норма висіву впливали на продуктивність агрофітоценозу сої в межах 0,29%. Сорт, спосіб догляду в процесі взаємодії з умовами року визначали рівень урожайності культури на 0,15%. Частка впливу сорту, норми висіву та умов року становила всього 0,02%. Взаємодія способів догляду за посівам, норми висіву та умов року досліджень визначали рівень урожайності сої на 0,18%. Дещо вища частка впливу комплексної взаємодії, на формування врожаю, всіх чотирьох факторів: сорту, способу догляду за посівами, норм висіву та умов року і становить 0,21%.

Висновки. 1. Погодні умови року впливали на врожайність сої на ріні 20,38%.

2. Від способів догляду за посівами врожайність сої залежала на 65,5%.

3. Частка впливу норми висіву на врожайність культури становила 4,98%.

4. Від сорту залежала продуктивність посівів сої в даному досліді на 1,69%.

5. Взаємодія всіх агроекологічних факторів впливала на формування врожайності сої в межах 7,45%.

Список літератури:

1. Артеменко С. Ф. Вплив агротехнічних заходів та строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої / С. Ф. Артеменко // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. – Дніпропетровськ, 2011. – № 40. – С. 40-45.
2. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні / А. Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 46–49.
3. Брухаль Ф. Й. Ефективність агротехнічних і хімічних заходів за контролювання чисельності бурянів у посівах сої / Ф. Й. Брухаль, Л. М. Красюк. // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 3. – С. 10-11.
4. Каленська С. М. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування / [Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А., Андрієць Д. В] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України України. – 2010. – Вип. 149. – С. 227–234.
5. Калініченко В. М. Вплив агрокліматичних умов на урожайність і якість зерна сої // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2003. – № 6 – С. 98-100.
6. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у Північному Лісостепу // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 9. – С. 36-42.
7. Нагорний В. І. Вплив агрокліматичних умов на потенціал скоростиглих та ранньостиглих сортів сої / В. І. Нагорний, Ю. О. Романько // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». – Суми, 2007. – Вип. 10-11. – С. 57-61.
8. Петриченко В. Ф. Формування продуктивності сої залежно від впливу способу механізованого догляду за посівами в умовах південно-західного Степу України / В. Ф. Петриченко, О. М. Дробітько, // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2009. – Вип. 38. – С. 60-66.
9. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України: Монографія / М. Я. Шевніков. – Полтава, 2007. – 208 с.
10. Description of the environmental damage on soybean seeds / M. R. Arango, R. M. Craviotto [and others] // Seed Science and Technology. – 2006. – Vol. 34. – P. 133–141.

Миленко О.Г.
Полтавская государственная аграрная академия

ВЛИЯНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

Аннотация
Изучено влияние погодных условий года выращивания культуры, свойств сортов, различных способов ухода за посевами и норм высева семян на урожайность сои. Погодные условия года влияли на уровне 20,38%. От способов ухода за посевами урожайность сои зависела на 65,5%. Доля влияния нормы высева на урожайность культуры составила 4,98%. От сорта зависела продуктивность посевов сои в данном опыте на 1,69%. Взаимодействие всех агроэкологических факторов влияла на формирование урожайности сои в пределах 7,45%.
Ключевые слова: соя, погодные условия, сорт, норма высева, способ ухода за посевами, урожайность, доля влияния.

Milenko O.H.
Poltava State Agrarian Academy

INFLUENCE OF AGROECOLOGICAL FACTORS ON SOYBEAN PRODUCTIVITY

Summary
Influence of weather conditions of the year, variety properties, different methods of crop care and seeding rates on soybean productivity has been established. The weather conditions of the year influenced on soybean productivity at the level of 20.38%. Soybean productivity depended on the methods of crop care on 65.5%. Part of seeding rate influence on soybean productivity was 4.98%. Productivity of soybean crops of this experiment depended on 1.69% on the variety. Interaction of all agroecological factors influenced on formation of soybean productivity within the limits of 7.45%.
Keywords: soybean, weather conditions, variety, seeding rate, method of crop care, productivity, part of influence.

ІСТОРИЧНІ НАУКИ

УДК 39+725.42:621.927.3

ВІТРЯКИ І МЛИНИ УКРАЇНИ: МИНУЛЕ І СЬОГОДЕННЯ

Савчак Н.Г.
Київського національного університету культури і мистецтв

Дана стаття визначає місце вітряків і млинів в історичному розвитку і народній творчості українського народу. Досліджуються особливості появи і поширення вітряків і млинів територією України. Визначено їх характерні риси в залежності від місця їх розташування. Проаналізовано сучасний стан вітряків та млинів. Автор наголошує на необхідності відновлення і збереження вітряків і млинів як пам'яток української народної архітектури і побуту.
Ключові слова: вітряк, млин, мірошник, архітектура, побут, історико-етнографічний район.

Постановка проблеми. Однією з найбільших окрас українського пейзажу є старовинні вітряки і млини, які є не заслужено забутими промисловим знаряддям та яскравими втіленням української народної творчості в архітектурі та побуті. На думку автора, дослідження даної проблеми є надзвичайно актуальним зважаючи на сучасний стан вітряків і млинів в Україні та необхідність їх відновлення і збереження як важливих пам'яток української народної архітектури і побуту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання місця і ролі вітряків і млинів у народній архітектурі і побуті українців у вітчизняній історичній науці вивчалися лише фрагментарно. Окремі аспекти досліджень знайшли своє відображення у роботах О. Крушинської [2] та С. Смолинського [5], які присвятили свої роботи дослідженню водяних млинів і вітряків, відповідно. Автори досліджують вітряки і млини у різних історико-етнологічних регіонах України, їх характерні особливості, відмінності та сучасний стан цих архітектурних споруд промислового і суспільного значення, які частково чи повністю збереглися до нашого часу. Однак, звісно, для повного дослідження цього питання цих джерел не достатньо. Наукове завдання роботи, не знайшло свого узагальнюючого висвітлення як самостійне дослідження, що свідчить про його важливість і вагоме значення.

Мета статті. З огляду на усе вищезазначене, метою даного дослідження є комплексний аналіз історичних та етнологічних особливостей українських вітряків і млинів, їх географічного розташування та сучасного стану.

Основними завданнями даної статті є: з'ясувати місце вітряків та млинів у побуті українського народу; визначити їх загальні характеристики і основні особливості залежно від їх розташування в різних історико-етнографічних районах України; охарактеризувати вітряки та млини, які збереглись на сьогоднішній день в Україні; встановити їх сучасний стан і промислові можливості.

Виклад основного матеріалу. Вітряки – це традиційні для України будівлі для розмелювання зерна (млини), виготовлення круп (ступники) та дощок (тартаки). Більшість вітряків, які налічували по кілька десятків на узвишшях навколо сіл – є автохтонними, тобто характерними для будівельних традицій України.

Самі розповіді про вітряки та млини можна зустріти в легендах, переказах та піснях. Також вітряки та млини часто ставали предметом натхнення художників. Вітряки завжди мали особливе розташування. Зустріти їх можна було на пагорбах та підвищеннях, на околицях села чи у полі. Відповідно до згадок очевидців, у окремих селах могло налічуватись до кількох десятків вітряків. Люди з долинних сіл, в яких не було водяних млинів, возили зерно молоти до вітряків. Мололи не тільки для власних потреб, а й худобі.

Вітряки були місцем, де збиралася сільська громада для обговорення різних питань, часто потайки від сільської влади. Також вітряки часто ставали місцем збору молоді, яка водила тут веснянки та влаштовувала різні забави.

Спорудженням вітряків займалися майстри, які часто на ньому і працювали. Це також стосується і крупорушок, олійниць та кузень. Дуже давнім в Україні є заняття мірошництва. Мірошник – поважна людина, обов'язком якої було перемелювання зерна. Дочка мірошника звалась мельниківною. У ті часи, мірошники користувались значною повагою місцевої сільської громади. Побут і працю мірошника та його родини оспівано в піснях [5]:

Ой піду я до млина до дірявого,
Чи не стріну Василя кучерявого.

***

Ой піду я до млина, до млина,
Бо в нас млива вже нема, вже нема.
Там то, мамцю, мельник, там то, мамцю, добрий,
Там то, мамцю, хороший –
Меле гречку без грошей!
Меле, меле, меле, решетує,
Обернеться, – мене поцілує...

Важко сказати, чому вітряк став одним з символів України, адже не можна сказати, що в українських вітряках і млинах є щось специфічне. Схожі конструкції можна зустріти у Швеції, Нідерландах та інших Європейських країнах. Однак, власне водяні млини з'являються ще 7 тисяч років тому, а ось власне вітряки лише 4 тисяч років тому. Спочатку вітряки з'явились в Персії в VII ст. до н. е. та у Китаї в XIII ст. н. е. [1]. В Європі вони з'являються пізніше і відразу стають літературними героями, як у відомому творі Мігеля де Сервантеса Сааведра про Дон Кіхота.

За часів Гетьманщини, державою керувала обрана народом адміністрація – козацька старшина. Жалування їй не покладалося, сіл теж ніхто не роздавав. Але кожен полковник, сотник або інший чиновник високого рангу мав монопольне право на певні види діяльності. У першу чергу це стосувалося помелу зерна, який у ті часи здійснювався за допомогою вітряного млина. Закладений за тих часів порядок забезпечив значне поширення вітряних млинів, що на довгий час стали невід'ємною частиною українського пейзажу.

Наприкінці XIX – на початку XX сторіччя в Україні існували два типи вітряків: стовпові, коли навколо стовпа, вкопаного в землю, на основі (стільці) обертався до вітру весь корпус вітряка за допомогою дишла (водила); і шатрові – коли обертався лише верх вітряка, а сам корпус лишався нерухомим [4].

© Савчак Н.Г., 2015

На Поліссі серед останніх виділялися вітряки з багатогранним зрубним корпусом – «кругляки». Вітряки мали чотири, шість або й вісім крил, які від вітру обертали вал. На валу закріплювалося велике дерев'яне «паличне» колесо-шестерня з передачею на «баклушу» – вертикальну шестерню, насаджену на веретено, яке закінчувалося роздвоєнням, що вставлялося в «портлицю» і обертало верхній камінь. Щілина між каменями, від якої залежала кондиція борошна, регулювалася важелем із гвинтом. Над жорнами встановлювали кіш, куди засипали зерно, під кошем – лоток з «коником», який вібрував, ударяючись об грані веретена [1]. З лотка зерно сипалося в отвір верхнього каменя. Піднімаючи чи опускаючи вниз мотузкою на блоку лоток регулювали кількість зерна, що сипалося в жорна. Для управління обертів крил використовували гальмо. Часто, крім жорен, у вітряках встановлювали ще й ступи.

Шатрові вітряки мали зрубні стіни – поєднання зрубу та каркаса. На Півдні України вони часто були кам'яними. Для підйому мішків із зерном у вітряках біля дверей влаштовували блоки на гачечках. В Національному музеї архітектури і побуту України, що знаходиться в Києві, розміщено 7 вітряків з різноманітних куточків України XVII–XX століть, що були перевезені сюди з Черкащини, Полтавщини, Дніпропетровщини, Луганщини, Чернігівщини та інших областей. В млинах музею при нагоді можна навіть спостерігати помел зерна [1].

Вітродвигуни для перекачування води і розмелу зерна масово застосовувалися по всій Україні. Наша держава має багатовікові традиції використання енергії вітру. Як відомо з архівних даних, перед 1917 роком загальна потужність таких вітряків на території нинішньої України складала 1400 МВт. Для порівняння, щоб зрозуміти потужність вітряків того часу наведемо сучасні цифри. Хмельницька АЕС має потужність 2000 МВт. В той самий час, встановлено, що сумарна потужність сучасних вітроелектростанцій у країнах Європейського Союзу в 1994 році дорівнювала 1510 МВт [5].

Розглянемо детально водяні млини. Для піднімання води в зрошувальні канали служили водяні колеса, які використовували енергію води, і являли собою перші найпростіші гідравлічні двигуни.

Перші водяні колеса почали застосовуватись більш ніж за 3 тисячі років до н.е. у Єгипті, Китаї, Індії й інших країнах. Свідчення про їх використання наводяться в таких давніх джерелах, як «Географія» Страбона (63 р. до н.е. – 24 р. н.е.) у сімнадцятьох книгах, «Десять книг про архітектуру» Вітрувія (друга половина І століття до н.е.) тощо.

Вітрувій так описує водяне колесо: «Довкола валу встановлюється колесо, за своїми розмірами відповідне висоті, на яку повинна бути доставлена вода, довкола нього, по зовнішньому колу розташовуються кубічні ящики, що робляться водонепроникними за допомогою смоли і воску. Наступаючи на колесо, воно починає свій рух і ящики наповнюються водою, піднімаються догори і на зворотному шляху виливають її у водосховище» [2, с. 27].

Якщо течія річки досить сильна, то вона сама може обертати колесо і зусилля раба або тварини можна замінити силою води. У того ж Вітрувія знаходимо: «У ріках також встановлюються водопідйомні колеса, подібні вищеописаним, з тією тільки різницею, що до них із зовнішньої сторони прилаштовуються лопаті, які, захоплені плином води, своїм рухом змушують обертатися колесо, і при цьому, наповнюючи ящики водою й підіймаючи їх догори, без необхідності штовхання, шляхом використання течії води обертаються самі і, таким чином, виконують необхідну роботу» [2, с. 28].

Для України характерні два типи водяних млинів – стаціонарні (гребляні) і наплавні. Наплавні млини базувалися лише на великих річках, зокрема Дніпрі, Десні, Сеймі. Основою, на яку встановлювали саму конструкцію млина, були човни (баржі). У разі потреби наплавні млини могли переміщуватись річкою.

Водяні колеса весь час удосконалювалися. Так були винайдені досить складні пристрої і механізми, які дозволяли використовувати силу води не тільки для помелу зерна, але і для виконання найрізноманітніших робіт. Водяні колеса обертають верстати, приводять у рух ковальські міхи, допомагають металургам підіймати руду із шахт. Ось як у рукописі VIII ст. поетично описується використання енергії води невеликої річки:

«Спочатку річка наштовхується на млин..., потім її кличуть до себе сукновальні, що знаходяться поряд з млином... Опускаючи і піднімаючи важкі пести чи – краще сказати – молоти або дерев'яні ступи..., річка звільняє сукновалів від стомлюючої праці... Швидка течія річки приводить у рух велику кількість водяних коліс. Потім, покрита піною річка повільно рухається далі... Тут її зустрічає гурт братії, і вона приймає діяльну участь у виробленні того, що необхідно для їх взуття... Поволі розпадаючись на безліч рукавів, річка метушливо кружляє, заглядає в окремі майстерні, ретельно відшукуючи, де є потреба в її службі: при варінні, просіванні, обертанні, розтиранні, зрошенні та митті» [2, с. 28].

Для стаціонарного млина обирали таке місце, де б на річці або на струмку можна було зробити греблю й подавати воду до вертикального колеса – привода, закріпленого на горизонтально встановленому валу. Коли колесо оберталося, обертався, відповідно, і сам вал. Таким чином, через злагоджену систему передач вал запускав у рух механізм молоття зерна.

Описуючи поселення України кінця XVI століття, О. Я. Єфименко у своїй книзі «Історія українського народу» (1906) відзначає, наприклад, Побужжя як «територію з величезними зручностями і вигодами для заселення. Горбиста поверхня з надзвичайно родючим ґрунтом була зрошувана масою текучої води, що утворює чудові рибні ставки й в той же час дуже зручна для устрою млинів» [1]. Жителі українських поселень займалися і землеробством, але в даний період це був лише другорядний, побічний промисел, що доводить обмежена кількість млинів, які завжди виокремлювали як важливу статтю доходів.

Однак, згодом ситуація різко змінюється і водяні млини набувають значного поширення територією нашої держави вже у XVII ст. Вони набувають характерних рис, національного колориту і стають атрибутикою українського пейзажу. Згадаємо, наприклад, «Наймичку» – відомий твір Т. Г. Шевченка («Придбали хутір, став і млин,...») тощо.

Стаціонарні водяні млини, залежно від системи приводу, тобто подачі води до колеса, поділялися на пристрої з верхнім і нижнім боєм. У млинах з нижнім боєм, що називалися підсубійними, підсубійниками, підслідниками, колесо-привід оберталося під тиском течії, а в млинах з верхнім боєм – коречних, корчаках – воно рухалось водою, що жолобами подавалася зверху й спадала на лопаті-ковші [2, с. 26]. Далі принцип дії механізму однаковий для всіх типів млинів. Закріплене на другому кінці валу колесо, по краю якого симетрично розміщені кулачки (дерев'яні зуби), приводить в рух веретено, за-

чіпаючи кулачками цівки баклуші, закріпленої на вертикальному металевому стрижні. З рухом вертикального вала обертається верхнє жорно. Спідній камінь не рухається. Над жорнами був ківш для зерна, а борошно висипалося в спеціальний відсік. Весь цей механізм помелу зерна встановлювали на невисокому помості.

Нерідко, особливо в Карпатах, водяні млини об'єднували з сукновальнями. На Буковині траплялися млини, а інколи і вітряки, які безпосередньо входили до комплексу житлової будівлі (хати), займаючи частково приміщення сіней. Такий об'єкт із села Ломачинець представлений в експозиції Національного музею народної архітектури та побуту України [1].

Розрізняють три типи водяних коліс, які розміщуються на горизонтальному валу: нижньобійні (підливні), середньобійні та верхньобійні (переливні чи наливні). Застосовувані колеса були тихохідними (до 4–10 обертів за хвилину) і, в основному, малої потужності.

Поступово здійснюється перехід до більш продуктивних верхньобійних коліс, почали застосовувати метал для валів та інших деталей, збільшувався діаметр колеса для підвищення потужності гідравлічного двигуна.

Незважаючи на однотипність механізму й принципу його дії, у різних історико-етнографічних регіонах України вітряки відрізнялися особливостями архітектурного вирішення. На Наддніпрянщині й Полтавщині, наприклад, вітряки стовпового типу були масивні, на низькій основі, мали дещо присадкувату форму, їхній корпус – переважно каркасний, шальований дошками по вертикалі [4]. Були тут як одноповерхові, так і двоповерхові споруди. Двоповерхові мали здебільшого галереї чи піддашки.

У степових місцевостях України, особливо на Слобожанщині, вітряки були досить високі, інколи сягали понад 10-12 метрів. Стрункий каркасний або зрубний корпус встановлювався на високому дерев'яному стільці й завершувався шоломоподібним дахом з дощаною чи бляшаною покрівлею. Галереї і піддашки оздоблювали нескладним різьбленням, що надавало слобожанським вітрякам своєрідної привабливості.

На Поліссі, крім вітряків шатрового типу, побутували стовпові, у переважній більшості зрубні, проте були і каркасні вітряки. На відміну від слобожанських, на Поліссі вітряки будували на невеликих пагорбах посеред лісу.

Стовпові вітряки Півдня України за своїм характером і виглядом були досить близькі до слобожанських, але їхню основу, як правило, мурували. Траплялися тут і шатрові, круглі, з мурованим бочкоподібним корпусом, як, наприклад, вітряк у селі Олександрівна на Херсонщині.

Окрім вже згадуваного вище Національного музею народної архітектури та побуту України і його багатої експозиції різноманітних вітряків, варто нагадати про музей у Переяславі-Хмельницькому, який під відкритим небом демонструє народну архітектуру і побут Середньої Наддніпрянщини. Визначною пам'яткою музею є багата колекція українських вітряків, яка нараховує 14 пам'ятників [4].

Далі розглянемо млини та вітряки України на конкретних прикладах.

Водяний млин на річці Смотрич в селі Купин Городецького району почав своє існування ще у середині XV століття, в 1455 році. Місце для будівництва було обране не випадково, адже саме тут спокійна й некваплива течія Смотрича обривається вируючим водоспадом – найбільшим у Хмельницькій області. Середньовічні будівельники, аби не витрачати сили на зведення високої греблі, використали природний перепад води. Звичайно, протягом століть він неодноразово перебудовувався, тож від того, найпершого млина, сьогодні залишилися хіба що фундамент та частина стін першого поверху [3].

Остання і найбільш кардинальна реконструкція Купинського водяного млина мала місце на рубежі XIX і XX століть. Тоді ж було встановлене новітнє найпрогресивніше на той час, швейцарське обладнання. Населення Купина, як і більшості містечок Поділля, складалося з трьох етнічних громад: української, єврейської та польської. Сьогодні достеменно невідомо, кому саме належить ідея провести капітальну реконструкцію застарілого млина, але до його переобладнання активно долучилися всі громади. Гроші збирали в складчину і православні, і католики, і юдеї. Допоміг грішми і місцевий поміщик. Що стосується обладнання, то було вирішено взяти найновіші швейцарські технології.

Сьогодні млин, як і раніше, належить всій громаді і перебуває у віданні Купинської сільради. Обслуговують його батько і син Калатіни. Вони є і мірошниками, і механіками [3]. Швейцарська техніка це звичайно, надійно та якісно, але навіть така техніка рано чи пізно ламається. Нещодавно, у млина сталась поломка – не витримала водяна турбіна, однак її все ще можна відновити.

Кажучи про відродження старовинних пам'яток, потрібно згадати, що у квітні 2015 року на повну силу запрацювали млини на гірських річках, що на Закарпатті. Ці млини є раритетними, адже їм більше ніж 100 років [2, с. 30].

Раритетні млини, зроблені з дерева, економлять електрику, годують селян і приваблюють туристів. Збудовані на Іршавщині водяні млини у с. Імстичево. Одна з великих приток річки Боржава – потік Бистрий, бере свій початок під горою Тупий. В кінці XIX – на початку XX століття в верхів'ях річки розпочався справжній технологічний бум – тут було збудовано 3 водяні млини, одну пилораму, з використанням енергії води, «олійницю» – виробничі приміщення, де виробляли соняшникову олію за спеціальною технологією. На превеликий жаль, пилорама згоріла в 1982 році, останню олійницю розібрали на будівельні матеріали в 2001 році. В наші дні зберігся лише старий водяний млин, в якому мірошником працював житель с. Імстичово Биба Михайло з 1947 року (помер в листопаді 2010 року) [2, с. 30].

Будівля млина складається з двох приміщень – виробничого, де знаходяться механізми млина, та житлового, там раніше проживав мірошник – «мельник», із сім'єю. До млина веде спеціально відведений вище по течії з потоку Бистрий канал довжиною 500 метрів – він забезпечував перепад висоти для води та її подачі на колесо млина. Швидкість обертання колеса регулюється потоком води, що падає з жолоба на колесо. Сумарна потужність водяних гідротехнічних споруд становила приблизно 1 кВт на один об'єкт – разом майже 5 кВт/год.

Водяний млин у с. Луково має вже більш ніж столітню історію, і пережив нещодавно нове народження – в 2008 році було виготовлено нове колесо і млин розпочав нове життя. На даний час він активно працює – меле збіжжя місцевих жителів. Збудований млин на березі потоку в кінці XIX ст. Млинище бере початок з гірського потоку, який в селі так і звуть – Потік, і має довжину 300 метрів.

Перші згадки про мануфактуру з використанням енергії води в с. Лисичево датовані початком

XVIII століття – тут виготовляли папір. Технологічний процес передбачав вимочування у воді підготовленої деревини та її наступній механічній обробці. Пізніше в околицях села Лисичового було знайдено залізу руду, яку переплавляли та з якої виготовляли господарський ремaнент. Назва «Гамора» походить від німецького слова «Hammer» – молот, і завдячує переселенцям з німецьких та австрійських земель за часів царювання австрійської імператриці Марії-Терези [2, с. 31].

Водяна кузня «Гамора» в с. Лисичево, поряд з водяними млинами, є винятковим прикладом використання енергії води в обробці металу. Принцип роботи кузні ґрунтується на такому самому принципі, як і млини, але має свою особливість – вісь приводу обертового колеса є прямим приводом молота через зубчату дерев'яну шестерню меншого в три рази діаметру (від обертового колеса). Для фіксації шестерні приводу молота використовуються глибоко вкопані в землю дубові опори.

Вітряк з с. Щирівці Хотинського району Чернівецької області збудований на початку XX ст. Вітряк належить до так званого буковинського типу, для якого характерне те, що верхній ярус (поверх) будівлі нависає над нижнім, має шість крил. Стіни каркасу обшиті вертикально дошками. Уся конструкція тримається на низькому стовпці, спираючись на восьмикутну основу, по якій вітряк повертається за вітром. Жорна (два камені, між якими зерно розтирається на борошно) приводяться в дію зубчастим колесом, що зачіплює шестерню (веретено), вертикально вставлену у вал з крилами. Шестерня прикріплена до верхнього каменя, який вона обертає. Нижній камінь лежить нерухомо. Над ними розташований ківш, куди засипають зерно.

Споруда має розміри: каркас – 3 на 3 метри, висота – 8 метрів. До музею вітряк перевезений в 1972 році і експонується в секторі «Буковина» [1].

Вітряк 1880 р. з с. Городище, Піщанського району, Вінницької області – стовповий, двоповерховий, каркасний, чотирикрилий. Зведений на дуже низькому і широкому стільці. Корпус каркасний, в'язаний з дубових брусів, шальований сосновими дошками. Дах двосхилий, на кроквах, критий соломою парками. На першому поверсі – комора для зберігання зерна та борошна, що має окремий вхід і з приміщенням вітряка не сполучається. Дві пари жорен встановлені на другому поверсі, куди ведуть зовнішні сходи на лівій бічній стіні. Зерно подають нагору зворотом, влаштованим перед дверима на піддашку, підпертому кривим підкосом (п'ятнарем), характерним для Поділля [4].

Вітряк початку XX ст. з с. Юнаківка, Сумського району, Сумської області – шатровий, двоповерховий, шестикрилий. Зведений на дубових стоянах (стовпцях). Корпус зрубний, присадкуватий, виведений восьмериком з дубових брусів, в'язаних у замки. Дах двосхилий, на кроквах, критий соломою. На першому поверсі – комора для зберігання зерна та борошна, на другому – жорна, кіш і коване веретено з баклушею.

Вітряк кінця XIX ст. з с. Лісове, Ніжинського району, Чернігівської області – стовповий, одноповерховий, зрубний, шестикрилий. Високий стілець рублений з масивних дубових брусів. Корпус зведений на масивних підвалинах («братах») у зруб з соснових та вільхових плах, зі стовпом зв'язаний «братами» і масивною балкою («бабою»), вирубаною у корпус на рівні високо розміщеної підлоги. Перед дверима – піддашок на стовпцях. Дах трисхилий, на кроквах, критий соломою. Споруда подібна до поширеної на Чернігівщині традиційної комори, в якій розміщено обладнання з валом, крилами та колесом, «баклушею» з веретеном, кошем, жорнами на помості, скринею для борошна. Мішки з зерном подавали на піддашок зворотом. Місцева назва – «млинок» [4].

Вітряк 1948 р. з с. Морочне, Зарічненського району, Рівненської області – зведений жителями села із зібраного ними дерева. Подібний до місцевого вітряка, що згорів у роки війни. Роботами керував сільський майстер П. Репецький. Вітряк шатровий, двоповерховий, зрубний, чотирикрилий. Звужений доверху корпус зведено на дубових стоянах (стовпцях) з вільхи, у зруб восьмериком. Каркасний поворотний верх має шальований фартух, двосхилий дах на кроквах, критий драницею. Жорна на другому поверсі, зв'язані з колесом вала кованим веретеном з «баклушею» [4].

Вітряк XIX ст. з с. Олександрівка, Білозерського району, Херсонської області – шатровий, двоповерховий, чотирикрилий. Корпус круглий, звужений доверху, зведений з місцевого черепашника на вапні. На першому поверсі – комора для зберігання зерна та борошна, на другому – жорна, які веретеном і «баклушею» зв'язані з колесом на валу, розміщеному в просторі даху, який навертається на вітер по дерев'яному кільцю, встановленому у верхній частині корпусу. Дах двосхилий, на кроквах, складної форми – подібної до перевернутого човна, критий дошками. Крила обтягнуті парусиною (в неробочому стані) [4].

Висновки і пропозиції. Безсумнівно вітряки та млини займають вагоме місце у житті нашого народу, а також є невід'ємною частиною українського фольклору, архітектури та побуту. Визначено, що та території України існує декілька різновидів вітряків та млинів, основні характеристики та особливості яких залежать від їх історико-етнографічного розташування. Серед численних вітряків і млинів на сьогоднішній день в Україні збереглось лише декілька пам'ятників, більша частина з яких в не робочому стані. Багато пам'яток архітектури можна знайти у Національному музеї архітектури і побуту України та в музеї в Переяславі-Хмельницькому. Необхідність відновлення і збереження млинів і вітряків України є очевидною, адже це не лише сучасний екологічний засіб переробки зернових для задоволення потреб населення, а й частина нашої історії, культури і традицій.

Список літератури:

1. Експозиція «Поділля» // Музей у Пирогові [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pyrohiv.com.ua/ua/regions/read/5/karpaty4
2. Крушинська О. Водяні млини на Закарпатті / О. Крушинська // Галицька Брама. – 2014. – № 4–6. – С. 26–34.
3. Найдавніший в Україні водяний млин та контрабандисти… // «Невідоме Поділля» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://gorodok-region.narod.ru/mlyn.html
4. Млини і вітряки: останні з могікан // Дерев'яні храми України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.derev.org.ua/mlyny/mlyny.htm
5. Смолинський С. Вітряки України / С. Смолинський // Рідна Україна. – 2005. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ridnaukraina.com/view.aspx?type=news&lang=1&nid=229&id=126

Савчак Н.Г.
Киевский национальный университет культуры и искусств

ВЕТРЯНЫЕ И ВОДЯНЫЕ МЕЛЬНИЦЫ УКРАИНЫ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

Аннотация
Данная статья определяет место ветряных и водяных мельниц в историческом развитии и народном творчестве украинского народа. Изучаются особенности возникновения и распространения ветряных и водяных мельниц территорией Украины. Обозначено их характеристики в зависимости от их места расположения. Проанализировано современное состояние ветряных и водных мельниц. Автор делает акцент на необходимости возобновления и сохранения ветряных и водяных мельниц как памятников украинской народной архитектуры и быта.
Ключевые слова: ветряная мельница, водяная мельница, мельник, архитектура, быт, историко-этнографический район.

Savchak N.H.
Mykolaiv branch of Kyiv National University of Culture and Arts

WIND AND WATER MILLS OF UKRAINE: PAST AND PRESENT

Summary
The article explains the place of wind and water mills in the historical development and folk arts of Ukrainian people. The peculiarities of wind and water mills' genesis and spreading are studied. Their characteristics depending on their location are clarified. The present state of wind and water mills is analyzed. The author emphasizes the necessity to renovate and maintain wind and water mills as a memorial of Ukrainian people's architecture and way of life.
Keywords: windmill, watermill, miller, architecture, historical ethnographic area.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 338.23

ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ ЧИННИКІВ НА ЕКОНОМІЧНУ БЕЗПЕКУ РЕГІОНІВ ТА ВРАХУВАННЯ ЇХ В УПРАВЛІННІ

Антошкін В.К.
Бердянський університет менеджменту і бізнесу

У статті визначена сукупність глобальних чинників, які впливають на формування економічної безпеки регіонів. Особлива увага приділена оцінці викликів і загроз. Обґрунтовані ринкові й адміністративні важелі підтримки та підвищення економічної безпеки на регіональному та національному рівнях.

Ключові слова: економічна безпека, глобальні чинники, регіони, управління, підвищення, важелі, виклики, ризики, удосконалення.

Постановка проблеми. Найважливішою складовою частиною національної безпеки будь-якої країни є економічна безпека, оскільки вона нерозривно пов'язана з економічною ефективністю функціонування суб'єктів господарської діяльності та з процесом розвитку суспільства в цілому. Гарантування економічної безпеки держави і формування ефективних механізмів управління нею є одним із пріоритетних завдань України в умовах всеохоплюючого впливу глобалізації на національну економіку.

Аналіз економічної ситуації показує, що найбільш масштабну систему викликів економічній безпеці України формують саме глобалізаційні процеси. Зокрема, це: розширення та диверсифікація світового ринку при низькій готовності національної економічної системи до адаптації під нові вимоги світогосподарського простору, посилення глобальної конкуренції на тлі невисокого рівня конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників, переорієнтація господарства в напрямі інноваційності з одночасним збереженням позаринкових методів управління національним господарським комплексом тощо. Тому дослідження глобалізаційних чинників у формуванні економічної безпеки держави дає змогу визначити ключові фактори сталого розвитку національної економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процеси гарантування економічної безпеки постійно перебувають у центрі уваги науковців. Питання економічної безпеки держави, пов'язані насамперед із визначенням національних економічних інтересів у міжнародній господарській системі, формуванням окремих заходів щодо управління безпекою в умовах глобалізації економіки висвітлювали вітчизняні та зарубіжні вчені Абалкін Л. І., Бистряков І. К., Білорус О. Г., Валлерстайн І., Гальчинський А. Й., Геєць В. М., Глазьєв С. Ю., Гражевська, В. К. Євдокименко, Коваль Я. В., Куценко В. І., Пахомов Ю. М., Степаненко А. В., Сухоруков А. І., Філіпенко А. С., Фукуяма Ф., Хвесик М. А., Хлобистов Є. В., Шевчук В. Я. та інші.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте деякі важливі аспекти економічної безпеки потребують більш детального дослідження. Насамперед, це стосується взаємозв'язку економічної безпеки та глобалізаційних трансформацій.

Метою статті є врахування впливу глобальних чинників на стан економічної безпеки регіонів країни та удосконалення управління нею.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день Україна є складовою частиною глобального економічного простору, який характеризується високим рівнем інтернаціоналізації й транснаціоналізації економічних відносин. Інтеграція вітчизняної економічної системи є, отже, закономірним процесом. Так, у доповіді [7, с. 16] зазначається: «Україна не може перебувати в стані ізоляції, концентруючи увагу переважно на проблемах власної економіки і відмежовуючись від іншого світу. Такий шлях прирікає країну на довічне відставання від інших держав і матиме наслідком, у кінцевому рахунку, її занепад, а то й поставить у залежність від домінуючих у добу глобалізації сил».

Інтеграція економіки передбачає ряд структурних змін внутрішньої системи господарювання, що в свою чергу передбачає ускладнення та диференціацію багатьох політичних та економічних процесів не тільки на державному, а і на регіональному рівнях. Отже, сутність економічної безпеки в умовах глобалізації на загальнодержавному та регіональному рівнях визначається можливостями економічної системи запобігати загрозам як на глобальному, так і на локальному рівнях управління.

Економічну інтеграцію держави також можна розглядати як процес становлення нового органічного цілого, де між її регіональними та галузевими компонентами відбувається створення нової системи зв'язків, основаної на нових принципах. При цьому потрібно наголосити, що між цими компонентами складається система зв'язків, яка має характер цілісної структури. Таким чином, глобалізація соціально-економічних процесів супроводжується, з одного боку, формуванням новітніх умов і джерел розвитку, а з іншого – несе в собі виклики: технологічні, економічні, соціальні, цивілізаційні, які актуалізують питання безпеки. Найбільш актуальною проблема економічної безпеки є для країн, які знаходяться у процесі системних трансформацій. Провідною суперечністю для них є, з одного боку, необхідність інтеграції у світогосподарські структури, а з іншого – потреба забезпечення певної захищеності від наслідків ймовірних криз цих структур.

Глобалізація на регіональному рівні визначається через прояв та актуалізацію низки явищ: інтернаціоналізації великої кількості господарських та виробничих процесів; створення ефективніших форм господарської діяльності; переорієнтації виробництва на нові ринки; доступу до світового інформаційного простору з характерним йому вільним поширенням інформації, технологій та знань. Особливе значення має підвищення ролі інновацій, універсалізація стандартів, доступ до глобальних ринків капіталу, ширшого кола послуг.

Відзначається якісно нове, інноваційне ставлення до використання робочої сили; створення нових принципів залучення та формування трудових ресурсів; об'єднання інфраструктур (транспортних, інформаційних банківських та ін.); формування якісно нових вимог до факторів виробництва та їх розповсюдження. Характерними є вільне поширен-

© Антошкін В.К., 2015

ня результатів економічної діяльності, розвиток торгівлі, зміни традицій та ментальних якостей народонаселення, інтенсифікація міграційних процесів, соціальних та демографічних змін.

Нові підходи до споживання диктують принципово інші способи організації виробництва та праці, які фактично можуть призвести до зміни або ж тотального руйнування традиційно встановлених типів такого роду взаємовідносин. Реструктуризація економіки та продовження реформ, як функції розвитку нового типу економічних зв'язків, які мають на меті мінімізацію виробничих витрат та отримання вищого рівня прибутку, вирішення екологічних та соціальних проблем, пов'язані з поглибленням міжнародного поділу праці та руху капіталу в усіх його можливих формах.

В першу чергу, вплив глобалізації в регіонах виявляється через оптимізацію багатьох виробничих та соціально-економічних процесів, які видозмінюються з метою ведення максимально вигідної господарської та інших видів діяльності. Глобалізаційні процеси означають зближення, взаємопроникнення різноманітних соціально-економічних форм міжнародної інтеграції при одночасному розвитку різноманіття, багатогранності та втраті національної специфіки.

Глобалізаційні процеси сприяють раціональному розміщенню, галузевому поділу трудових ресурсів та оптимізації виробничих циклів. Відкрита для міжнародної конкуренції економіка держави сприяє зростанню конкурентної боротьби, що, в свою чергу, мобілізує та інтенсифікує виробничо- та соціально-економічну діяльність на всіх управлінських рівнях. Отже, існують підстави стверджувати, що глобалізація стимулює економічне зростання і виступає в ролі чинника розвитку на осново конкурентних переваг.

Відкритість економіки спричиняє асиметричний характер соціально-економічних відносин, який проявляється як на загальнодержавному, так і на регіональному рівнях. Посилення конкуренції та відсутність можливості коректного регулювання на державному рівні соціально-економічних взаємовідносин, сприяє розвитку тіньових структур, корупції, розвитку злочинності. Це, в першу чергу, стосується прикордонних територій.

Шляхом формування нових форм конкурентної боротьби, які виникають через функціонування транснаціональних циклів виробництва, змін міжгалузевих та внутрішньогалузевих відносин, посилюється зовнішній вплив на політичну та економічну систему всіх країн. Наслідком є зменшення можливостей регіонів протистояти дестабілізуючим чинникам, що може призвести до суттєвих структурних перетворень, нераціонального використання ресурсних можливостей, зниження екологічних та соціальних стандартів життєдіяльності.

Це, в свою чергу, сприяє посиленню негативних трудоресурсних процесів, зокрема міграції народонаселення. Так, у мова йде про міграцію так званого «дифузійного типу», яка характеризується відтоком кваліфікованого працездатного населення, що особливо характерно для західних регіонів України [6, с. 77]. Даний тип міграції змінює рівень забезпеченості території кваліфікованими трудовими ресурсами, знижує конкурентоспроможність території в якості учасника виробничих та економічних циклів, що знижує рівень економічної безпеки.

Також це явище знижує здатність до продуктивного відтворення народонаселення, що, в свою чергу, в перспективі також закладає значні ризики. Разом з тим, для побудови ефективних управлінських рішень щодо забезпечення належного рівня безпеки, необхідно розпізнавати суть на значення нових чинників впливу, передбачити їх наслідки. Через ігнорування або невміння сприйняти нові тенденції створюється ризик побудови незбалансованих підходів до управління державним і, як наслідок, регіональним розвитком. Це провокує соціальну нестабільність у суспільстві.

Держава, прагнучи забезпечити прийнятний рівень економічної безпеки та захищаючи національні інтереси, здійснює регулювання міри прояву ідентифікованих явищ всіма доступними засобами. Варто зауважити, що використовуються різні важелі впливу, які ґрунтуються як на ринкових, так і на директивних принципах управління. Однак, структурні елементи економічної безпеки порізному реагують на впроваджені заходи.

Аналіз праць провідних фахівців у даному напрямі дозволяє виділити ще одні суттєві проблеми. Так, у [9, с. 26] зазначається: «на сьогоднішній день однією з основних загроз економічній безпеці є розрив у рівнях соціально-економічного розвитку регіонів України». Тому виникає потреба в напрацюванні принципів побудови регіональної політики, яка забезпечувала б через сталий розвиток регіонів економічну безпеку держави в цілому. Це не означає надання виключних преференцій окремим адміністративно-територіальним одиницям.

До прикладу, висловлюється цікава думка: «з метою послаблення міжрегіональних диспропорцій та розвитку депресивних регіонів необхідне досягнення територіальної справедливості в оподаткуванні. Пріоритетною у забезпечені такої справедливості має бути підтримка сильних регіонів, які віддають у державний бюджет левову частку своїх надходжень, а не проведення вирівнювання соціально-економічного розвитку регіонів, оскільки обмеження бюджетної спроможності може призвести до вирівнювання всіх у бідності» [1].

Водночас А. Сухоруков зазначає: «...територіальні диспропорції дуже стійкі. Навіть за спрямування в відсталі регіони значної фінансової підтримки протягом тривалого періоду ці завдання не вдається повністю вирішити. До того ж зменшення такої підтримки часто спричинює деградацію, погіршення ситуації в регіоні, якщо тут не створено потужної конкурентоспроможної господарської системи» [3, с. 385].

Мова не йде не стільки про вирівнювання соціально-економічного розвитку усіх регіонів, скільки про створення стратегічних та тактичних методів розвитку окремо взятого регіону, виходячи з його поточного стану, і оцінки його ролі та значення в контексті загального середовища держави. Мова йде про створення умов, в яких регіон вповні може реалізувати свій потенціал. При цьому потрібно враховувати, що всі державоутворюючі механізми перебувають під впливом змін породжених процесом глобалізації.

Стабільність та високий рівень розвитку, які є можливими за умов забезпечення умов економічної безпеки, досягаються за рахунок продуманої та виваженої регіональної політики держави та внутрішньої політики регіонів. Так, у [5, с. 41] вказано, що: «економічна безпека визначається можливістю держави відстоювати та забезпечувати інтереси власних громадян всупереч будь-яким інтересам та процесам у зовнішньому середовищі.» На рівень економічної безпеки регіону як відносно самостійної економічної системи впливає сукупність властивостей, що сприяють його прогресивному розвитку за дестабілізуючого впливу різних загроз [3, с. 373].

Існує також ряд дестабілізуючих чинників, неврахування яких може призвести до розбалансованості системи та зниження рівня економічної безпеки. Так глобалізація є причиною нових форм економічних відносин та міжнародних потоків, які в умовах лібералізації практично не регулюються чинним законодавством України. Інституційні зміни не завжди знаходять чіткого відображення а нормативно-законодавчій базі, не напрацьовані механізми та алгоритми реагування. Так, «для відтворювальних процесів регіону необхідні насамперед певний стан правових норм та відповідні їм інститути безпеки, що є ключовими у визначені системи їхньої економічної безпеки» [3, с. 370].

Спробуємо визначити загальні принципи, на яких повинна базуватися система заходів щодо досягнення належного рівня економічної безпеки на регіональному рівні. На початку необхідно усвідомити цілі та завдання заходів, їх ресурсне забезпечення та можливості реалізації. Аналіз має здійснюватися з врахуванням стратегічних орієнтирів, які враховують всі інтереси національної безпеки. Внутрішня економічна політика регіонів повинна реалізовуватися через використання регіональних умов і можливостей та оптимізацію процесів з метою підвищення економічного рівня означеної території. Вона повинна передбачати: створення належної регіональної інфраструктури та раціональне розміщення виробництва; сприяння розвитку підприємництва; створення доступу до ресурсів, їх раціональне використання та відтворення тощо.

Визначаючи завдання регіональної політики держави, потрібно звернути увагу на те, що основними її спрямуваннями повинні стати завдання забезпечення стабільності шляхом створення сприятливого політико-правового та соціально-економічного середовища. В його сприятливих умовах досягалося б оптимальне розподілення та використання наявних ресурсів, налагодження ефективних міжрегіональних зв'язків в системі національного господарства та створення передумов для високого соціально-економічного розвитку усіх регіонів. При цьому варто зазначити, що нові економічні відносини раціоналізовані і ґрунтуються на ринкових законах та принципах. Тому, очевидно, міркування ідеологічного та соціального характеру відходять на другий план. Проте останнє несе загрози зменшення соціальної відповідальності бізнесу, що не має місце бути. Навпаки, державно-приватне партнерство набуває поширення у всьому світі, а соціальна відповідальність є новою філософією бізнесу.

Висновки і пропозиції. Процеси, породжені глобальними змінами, відбуваються вкрай динамічно. Це вимагає створення методичних, організаційних та правових основ управління економічною безпекою на національному та регіональному рівнях. Без них виникає ризик сповільнення темпів економічного розвитку та виникнення негативних структурних зрушень економічної системи, які несуть у собі загрози зниження економічної безпеки як на державному, так і на регіональному рівнях. Трансформація економічних відносин під впливом глобалізаційних процесів визначає потреби формування сучасної регіональної політики економічної безпеки, яка враховує виробничі та соціально-економічні ресурси окремо взятих регіональних утворень, особливості їх інфраструктури та зовнішніх економічних зв'язків, демографічних процесів, поселенської мережі тощо.

Список літератури:

1. Система оцінок зовнішніх і внутрішніх ризиків та загроз національній безпеці України. Вип. 16 / за заг. ред. академіка НАН Україні, д.т.н. В.П. Горбуліна. – Київ: ДП «НВЦ» Євроатлантикінформ, 2010. – 232 с.
2. Євдокименко В. К. Функції регіонального управління економікою: глобалізаційний вимір: [монографія] / В. К. Євдокименко. – Чернівці: Прут, 2006. – 272 с.
3. Система економічної безпеки держави / Під заг. ред. д.е.н., проф. Сухорукова А. І. / Національний інститут проблем міжнародної безпеки при РНБО України. – К.: ВД «Стилос», 2009. – 685 с.
4. Міжнародне безпекове середовище: виклики і загрози національній безпеці України / За загальною ред. К. А. Кононенка // Аналітична доповідь. К.:НІСД, 2013. – 64 с.
5. Карлова І. О. Вплив світових глобалізаційних процесів на економічний розвиток України / І.О. Карлова // Актуальні проблеми економіки. – 2008. – № 11. – С. 41-42.
6. Дудка Ю. П. Парадигма економічної глобалізації та її значення у формуванні концептуальної матриці економічної безпеки / Ю. П. Дудка // Економічний простір: зб. наук. праць. – № 22/1. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2009. – С. 45-57.
7. Ефективність соціально-економічного розвитку та економічна безпека регіону (на прикладі Закарпатської області); аналіт. доп. / А. І. Сухоруков, Ю. М. Харазішвілі. – К.: НІСД, 2013. – 32 с.

Антошкин В.К.
Бердянский университет менеджмента и бизнеса

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНОВ И УЧЕТ ИХ В УПРАВЛЕНИИ

Аннотация
В статье определена совокупность глобальных факторов, которые влияют на формирование экономической безопасности регионов. Особое внимание уделено оценке вызовов и угроз. Обоснованные рыночные и административные рычаги поддержки и повышения экономической безопасности на региональном и национальном уровнях.
Ключевые слова: экономическая безопасность, глобальные факторы, регионы, управления, повышения, рычаги, вызовы, риски, совершенствования.

Antoshkin V. K.
Berdiansk University of Management and Business

THE INFLUENCE OF GLOBAL FACTORS ON THE ECONOMIC SECURITY OF REGIONS AND ACCOUNT FOR THEM IN THE OFFICE

Summary
The article defines a set of global factors that influence the formation of economic security of the regions. Special attention is paid to the assessment of threats and challenges. Market and administrative levers to support and enhance economic security at the regional and national levels are substantiated.
Keywords: economic security, global factors, regions, management, improvement, leverage, challenges, risks, improvement.

УДК 330.131.52

ПОБУДОВА ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПОСТАЧАННЯ ТОВАРІВ В МЕРЕЖУ СУПЕРМАРКЕТІВ «СІЛЬПО»

Белей О.І., Тріль Г.М.
Львівська комерційна академія

Розкрито суть імітаційного аналізу в системі управління товарними запасами торговельного підприємства. Запропоновано методику визначення оптимальних закупок товарів мережі супермаркетів «Сільпо» на підставі імітаційної моделі.
Ключові слова: моделювання, товарні запаси, імітаційний аналіз, роздрібна торгівля, супермаркет.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Домінантою ефективного функціонування підприємств торгівлі в сучасних умовах є якість оперативного управління товарними запасами в контексті їх оптимізації. Як недостатність, так і надлишок товарних запасів на підприємстві негативно відображаються на результатах його фінансово-господарської діяльності. Недостатність запасів порушує ритмічність торговельної діяльності, зменшує обсяги товарообороту, прибутку та рентабельності продажу. У той же час наявність невикористаних запасів уповільнює обіг оборотних коштів, вилучає з обороту частину ресурсів, знижує темпи відтворення й призводить до збільшення витрат. Отже, важливим для кожного підприємства за певних умов ринкової кон'юнктури є досягнення оптимального розміру товарних запасів, який дозволяє максимально скоротити витрати на зберігання і реалізацію.

Вирішення проблем оперативного управління запасами в умовах обмеженості ресурсів потребує застосування економіко-математичного апарату до обґрунтування управлінських рішень з оптимізації запасів, що і обумовлює необхідність в наукових дослідах такого характеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання оперативного управління товарними запасами і використання економіко-математичного моделювання для оптимізації їх залишків посідають значне місце в наукових працях вітчизняного вченого економіста: Белея О.І. [3]. Аналіз опублікованих з даної теми праць, теоретичних концепцій і практичних розробок дозволяють зробити висновок, що залишаються не достатньо розробленими питання застосування імітаційних економіко-математичних моделей, за допомогою яких забезпечується можливість прогнозувати розміри запасів товарів підприємств роздрібної торгівлі і бачити результати прогнозів при зміні початкових даних факторів, аналізувати та обґрунтовувати оптимальні рішення.

Мета та завдання статті. Метою статті є удосконалення оперативного управління товарними запасами підприємств роздрібної торгівлі на базі використання методу імітаційного моделювання. Для досягнення мети дослідження визначено наступні завдання:

– розкрити суть та доцільність застосування імітаційного моделювання в управлінні товарними запасами;

– визначити розмір оптимальних закупок мережі супермаркетів «Сільпо».

Виклад основного матеріалу дослідження. У практиці управління товарними запасами доволі часто застосовуються детерміновані математичні моделі. Проте іноді виникають більш складні задачі, які пов'язані із великою кількістю змінних, високим ступенем невизначеності, що ускладнює їх вирішення з допомогою простих математичних моделей. У зв'язку з цим управлінський персонал підприємств використовує у своїй діяльності імітаційне моделювання, тобто обчислювальну процедуру, яка формально описує певний об'єкт й імітує його поведінку.

Досліджуючи сутність імітаційного моделювання ми дійшли висновку щодо відсутності єдності думок вітчизняних і зарубіжних науковців з цього питання. Так, Бережний В.О. [2] визначає імітаційну модель як алгоритмічну модель, що відображає поведінку досліджуваного об'єкта в часі при заданому зовнішньому впливі на об'єкт. У свою чергу Авілов А.В. [1] стверджує, що імітаційною моделлю називається спеціальний програмний комплекс, який дозволяє імітувати діяльність якогось складного об'єкта.

На наш погляд найбільш вдало розкрита сутність імітаційного моделювання О.І. Белеєм, який вважає, що імітаційне моделювання – це поширений різновид аналогового моделювання, який реалізується з допомогою набору математичних інструментів, спе-

© Белей О.І., Тріль Г.М., 2015

ціальних імітаційних комп'ютерних програм і технологій програмування, що дозволяють з допомогою процесів-аналогів провести цілеспрямоване дослідження структури і функцій реального складного процесу в пам'яті комп'ютера в режимі «імітації» та виконати оптимізацію його параметрів.

Використання імітаційного моделювання в управлінні товарними запасами пов'язане, насамперед, з визначенням їх розміру, здатного забезпечити безперервність діяльності підприємств роздрібної торгівлі і максимально задовольнити потреби споживачів, за умов зміни кон'юнктури товарного ринку і організації товароруху на конкретному підприємстві.

Мережа супермаркетів сільпо має власний імпорт «Сільпо» – це продукти популярних іноземних виробників, відібрані та перевірені фахівцями мережі. Вони потрапляють від виробника одразу на полиці супермаркету, без посередників, завдяки чому ви купуєте імпортні продукти за кращою ціною.

Таблиця 1

Обсяги поставки товарів

№	Постачальники товарів	Фактична сума надходження товарів, тис. грн	Планова сума надходження товарів, тис. грн
1	Київський хлібзавод	340	330
2	ПАТ «Білоцерківський молочний комбінат»	300	300
3	Глобинський м'ясокомбінат	600	670
4	ТОВ «Сандора»	192	194
5	ПАТ «Одеський коньячний завод»	215	240
6	ПАТ «Великобурлуцький сироробний завод»	308	310
7	ТОВ «Nestle-Україна»	155	155
8	ПАТ «Київ-Конті»	298	300
	Всього	2408	2499

Джерело: [4]

В торгівельних залах супермаркетів продукти власного імпорту «Сільпо» виділені матеріалами з позначкою «імпорт без посередників». Також в «Сільпо» представлено безліч товарів власних торговельних марок мережі, таких як: «Премія» (на сьогоднішній день асортимент торгової марки «Премія» вже перевищує 800 найменувань у більш ніж 100 різних категоріях товарів середнього цінового сегменту), «Повна чаша» (близько 200 найменувань товарів під цією ВТМ: від олії до одноразового посуду), «Повна чарка», «Premiya Select», «ЗЕЛЕНА КРАЇНА» (більше 20 найменувань в категоріях свіжих фруктів та овочів.), «Protex», «ZONK!». У закупівельній діяльності одним із основних є питання вибору постачальника. Важливість цієї проблеми полягає не тільки у тому, що на сучасному ринку функціонує велика кількість постачальників майже однакових товарно-матеріальних ресурсів, але головним чином у тому, що постачальник повинен буди надійним партнером. Оскільки в асортименті супермаркету «Сільпо» більше 30000 товарних позицій, підприємство має досить значну кількість постачальників. Для аналізу процесу товаропостачання супермаркету потрібно здійснити певні розрахунки.

На першому етапі розраховуємо коефіцієнти поставки товарів (табл. 1).

Коефіцієнт поставки використовують для аналізу відповідності фактичного обсягу надходження товарів укладеним договорам (з зазначеними підприємствами) на поставку товарів і розраховують за такою формулою:

$$Кп = \frac{НТф}{НТпл} * 100 \qquad (1)$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Коефіцієнти поставки

№	Постачальники товарів	Коефіцієнт поставки
1	Київський хлібзавод	103,3
2	ПАТ «Білоцерківський молочний комбінат»	100,00
3	Глобинський м'ясокомбінат	89,55
4	ТОВ «Сандора»	98,97
5	ПАТ «Одеський коньячний завод»	89,58
6	ПАТ «Великобурлуцький сироробний завод»	99,35
7	ТОВ «Nestle-Україна»	100,00
8	ПАТ «Київ-Конті»	99,33

Джерело: [4]

Розраховані значення коефіцієнтів поставки дозволяють стверджувати, що недопоставка товарів підприємствами, що були обрані для дослідження становить:

$$100 - 96,36 = 3,64\%$$

Це може призвести до втрат товарообороту та прибутку в зв'язку з відсутністю товарної пропозиції. Дана ситуація була спричинена зниженням зацікавленості та активності постачальників (ТОВ «Сандора», ПАТ «Одеський коньячний завод») та відмовою підприємства від частини замовлених товарів у зв'язку зі зниженням попиту (Глобинський м'ясокомбінат, ПАТ «Великобурлуцький сироробний завод», ПАТ «Київ-Конті»). До таких постачальників як ТОВ «Сандора» та ПАТ «Одеський коньячний завод» слід застосувати штрафні санкції, або ж взагалі відмовитися від їхніх послуг.

Позитивним є повне виконання зобов'язань ПАТ «Білоцерківський молочний комбінат», ТОВ «Nestle-Україна».

Київський хлібзавод перевищив плановий обсяг поставки на 3,03%. Причиною цього було додаткове замовлення супермаркету «Сільпо», оскільки Київський хлібзавод поставляє товар, що має досить високий попит.

На другому етапі розраховуємо коефіцієнти варіації та рівномірності надходження товарів. Для того щоб оцінити мінливість обсягів поставки товарів потрібно розрахувати коефіцієнт варіації. Обсяги поставки товарів у супермаркет «Сільпо» відображено в таблиці 3.

Коефіцієнт варіації визначається за допомогою формули:

$$\nu = \frac{\sigma * 100}{X0} \qquad (2)$$

де, σ – середньоквадратичне відхилення;

x_0 – процент виконання плану реалізації за рік.

Попередньо необхідно обчислити середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x1-x0)^2}{n}} \qquad (3)$$

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Таблиця 3

Обсяги поставки товарів до магазину

Квартали 2014 року	Групи товарів					
	Київський хлібзавод			ПАТ «Одеський коньячний завод»		
	план постачання	фактично поставлено	% виконання плану	план постачання	фактично поставлено	% виконання плану
1 квартал	330	340	103,03	240	215	89,58
2 квартал	340	344	101,18	220	183	83,18
3 квартал	343	349	101,75	220	209	95,0
4 квартал	349	352	100,86	225	211	93,78
Всього за рік	1362	1385	101,69	905	818	90,38

Джерело: [4]

де, x_1 – процент виконання плану реалізації за кожний квартал;

x_0 – число кварталів;

Також однією з умов успішної роботи підприємства є рівномірне постачання продуктів.

Коефіцієнт варіації (нерівномірності) виконання плану надходження товарів, поставником яких є Київський хлібзавод, за звітний період склав: V = 0,81%

Звідси випливає, що виконання плану надходження кондитерських виробів було рівномірним на 99,19% (цей показник є майже рівномірним).

Коефіцієнт варіації виконання плану надходження напоїв від постачальника ПАТ «Одеський коньячний завод» за звітний період склав: V = 5,11%.

Звідси випливає, що виконання плану надходження алкогольних напоїв було рівномірним тільки на 94,89%, що пов'язане з нерівномірним завозом товару та невиконанням фактичного плану.

Для більш рівномірного находження товарів необхідно вирішити питання з рівномірності завозу товарних запасів.

Отже, проаналізувавши постачальників та їх взаємовідносини з супермаркетом «Сільпо», можна сказати, що товаропостачання супермаркету знаходиться на високому рівні. Тому що, керівництво супермаркету співпрацює лише з перевіреними постачальниками, які досить довго працюють на ринку і міцно на ньому закріпилися, також при такій кількості постачальників мінімізовано можливість збою при постачанні товарів. Оскільки, нестачу товарів одного постачальника можна буде замінити товарами інших компаній.

Але для повної впевненості в своїх постачальниках керівництво супермаркету повинно в контрактах встановлювати міри покарання для підприємств, які не справляються зі своїми обов'язками, щодо поставки товарів.

Динаміка товарообороту ТОВ «Сільпо» в період 2012-2014 рр., продемонструвала стабільне та значне зростання обсягів обороту (Табл. 4).

Дана динаміка товарообороту ТОВ «Сільпо» свідчить про стабільну роботу підприємства з позитивною динамікою росту. Товарооборот у 2014 році перевищив майже в 2 рази показник минулого року та становив 2326722 тис. грн. Також важливими для підприємства є динаміка рівня показників.

Таблиця 4

Динаміка товарообороту ТОВ «Сільпо»

Показники	Обсяг, тис. грн., по рокам		
	2012	2013	2014
Доход (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	546 560	953 231	2 326 722
Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	434 592	630 772	1 560 724
Валовий прибуток	111 968	322 459	765 998

Джерело: [4]

Таблиця 5

Динаміка рівня показників підприємства

Показники	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Рівень собівартості реалізованих товарів	67,1	66,2	67,1
Рівень комерційного доходу	12,345	12,884	14,768
Рівень витрат обігу	10,714	12,643	13,688
Рівень рентабельності товарообороту	1,631	0,240	1,080

Джерело: [4]

Рівень собівартості реалізованих товарів має чітку тенденцію до зростання, що не можна сказати про рівень рентабельності товарообороту. Але у 2014 році обидва показники зросли однаковими темпами. Стабільність рівня собівартості можлива тільки за умов достатнього рівня рентабельності для самофінансування торговельної діяльності.

Висновки і пропозиції. Основною задачею аналізу стану товарного забезпечення є визначення рівня забезпечення товарообігу відповідними розмірами товарного забезпечення за період передуючий плановому періоду. Для забезпечення управління товарним забезпеченням ТП виникає необхідність у визначенні цілого ряду економічних та аналітичних показників, які характеризують рух товарів та ефективність їх використання.

Список літератури:

1. Авілов А. В. Рефлексивне управління. Методологічні основи. – М., 2003.
2. Бережний В. О. Сучасні концепції публічного управління В. О. Бережний. – 2013. – № 2. – С. 36.
3. Белей О. І., Ананьєв О. М., Горбан І. М. Ефективне управління торговельним підприємством: Монографія / За заг. ред. О. М. Ананьєва – Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2011. – С. 167.
4. Белей О. І., Тріль Г. М. розроблено авторами за даними [3].

Белей А.И., Триль Г.Н.
Львовская коммерческая академия

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОСТАВКИ ТОВАРОВ В СЕТЬ СУПЕРМАРКЕТОВ «СИЛЬПО»

Аннотация
Раскрыта сущность имитационного анализа в системе управления товарными запасами торгового предприятия. Предложена методика определения оптимальных закупок товаров сети супермаркетов «Сильпо « на основании имитационной модели.
Ключевые слова: моделирование, товарные запасы, имитационный анализ, розничная торговля, супермаркет.

Belei O.I., Tril H.M.
Lviv Academy of Commerce

BUILDING OPTIMIZATION MODEL OF SUPPLY OF GOODS IN «SILPO» SUPERMARKET CHAIN

Summary
The essence of simulation analysis in the inventory management of commercial enterprise is revealed. The methodology for determining the optimal procurement of goods by «Silpo» supermarket chain is suggested on the basis of the simulation model.
Keywords: modelling, inventory, simulation analysis, retail, supermarket.

УДК 339.94

ЗАЛУЧЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ДО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ

Білоус А.О.
Інститут міжнародних відносин
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

У роботі розглядаються існуючі та перспективні моделі поведінки компаній-виробників галузі транспортного машинобудування при виході на зовнішні ринки. Ці моделі можуть використовуватися як українськими, так і іноземними компаніями. В результаті проведеного дослідження проаналізовані основні моделі поведінки компаній, їх сильні та слабкі сторони, а також можливість їх використання як українськими компаніями при виході на іноземні ринки, так і іноземними ТНК при входженні на український ринок. Розглянуто перспективи входження іноземних компаній галузі на український ринок. Проаналізовано шляхи підвищення ефективності менеджменту виробничих підприємств.
Ключові слова: транспортне машинобудування, моделі менеджменту, вихід на зовнішні ринки, конкурентоздатність, виробництво.

Постановка проблеми. Аналіз сучасного стану галузі транспортного машинобудування у світі й в Україні дає підстави говорити, що дана галузь швидкими темпами розвивається у світі, а в Україні з кожним днем спостерігається все більше відставання не тільки від лідерів, а й від компаній «другого ешелону». Так само спостерігається й майже повна відсутність іноземних ТНК на українському ринку. Також важливим фактором є те, що відсутність з боку держави продуманої стратегії закупівлі нового рухомого складу привели до того, що більшість підприємств машинобудівного комплексу опинилися в умовах необхідності самофінансування та самостійного пошуку нових ринків збуту за межами України. Результатом цього стало значне старіння рухомого складу та втрата конкурентних позицій порівняно із залізничними компаніями сусідніх країн. Результатом застою галузі став частковий відтік кваліфікованих кадрів, моральне і фізичне старіння технологій і устаткування.

Переорієнтація вітчизняного транспортного машинобудування на інтенсивний, випереджаючий шлях розвитку припускає необхідність рішення комплексу взаємозв'язаних і взаємообумовлених проблем не тільки в законодавчій, нормативно-правовий, фінансово-економічної, освітній, кадровій та інших сферах, а найголовніше – у сфері менеджменту підприємств галузі транспортного машинобудування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світовій економічній науці та практиці основоположниками дослідження проблематики розробки корпоративних товарних стратегій є: М. Бейкер, М. Святкін, С. Ільєнкова, Дж. Даннінг, С. Ейк, В. Доміні та інші, у роботах яких аналізуються теоретичні та практичні аспекти розвитку товарних ринків, вартості активів корпорацій, оптимального товарного портфелю, стратегічного аналізу та вибору оптимальної стратегії. За період незалежності України окремим проблемам розвитку ТНК, світових товарних ринків, у тому числі ринків транспортно-

© Білоус А.О., 2015

го машинобудування, присвятили наукові праці Д. Г. Лук'яненко, В. А. Вергун, А. С. Філіпенко, О. І. Шнирков, О. І. Рогач, І. І. Пузанов, В. В. Якубовський, Є. Панченко, Н. Тарасова, І. Калініченко, О. Кузьмін, С. Князь, Д. Зінкевич, М. Юдін, Д. Малащук, Л. Гнилянська, О. Зеленко, Н. Дєєва та інші.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Вітчизняні вчені у своїх наукових дослідженнях зосереджують увагу переважно на питаннях оптимального ціноутворення, вибору оптимальної маркетингової стратегії, ефективного виходу на зовнішні ринки. Водночас є необхідність в обґрунтуванні наукових підходів до шляхів і перспектив розвитку в Україні ринку транспортного машинобудування із залученням сучасного перспективного світового досвіду.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є аналіз підходів менеджменту до управління галуззю транспортного машинобудування у міжнародному масштабі, визначення пріоритетних напрямків та дієвих методів реалізації компаніями галузі своїх прагнень до збільшення ефективності діяльності та прибутку за рахунок виходу на зовнішні ринки.

Виклад основного матеріалу. На даний час уже накопичений досить великий досвід успішного включення компаній багатьох країн у світогосподарські зв'язки на основі системного використання концептуальних положень, принципів і методів міжнародного менеджменту та маркетингу. Цей досвід корисний і актуальний для українських компаній та їх об'єднань – фінансово-промислових груп (ФПГ). Звичайно, про пряме перенесення зарубіжного досвіду на економічну практику українських компаній без необхідної адаптації до умов України не може йти мови. З іншого боку, адаптовані до української дійсності універсальні положення маркетингової політики ТНК, в т.ч. як ринкової концепції управління закордонними зовнішньоекономічними операціями, можуть стати ефективним інструментом розвитку взаємовигідного співробітництва українських компаній із зарубіжними партнерами і серйозною підтримкою економічних, політичних і соціальних перетворень в Україні. Саме тому важливим завданням стає адаптація існуючих стратегій міжнародних компаній, у т. ч. й ТНК, до умов діяльності на українському ринку.

Сучасний стан світової та української економіки зокрема, пов'язано з впливом світової фінансової кризи 2008-2009 рр., яка посилилася в 2013-2014 рр. і збіглася з внутрішньоукраїнською кризою 2014-2015 рр. Дана ситуація тягне за собою необхідність для компаній пошуку нових механізмів виживання у конкурентній боротьбі, що постійно посилюється. Особливо це стосується компаній галузі транспортного машинобудування. Вироблення ефективної політики менеджменту та маркетингу, яка постійно еволюціонує, може стати таким механізмом. Основоположну роль у формуванні та реалізації такої політики грає вироблення інноваційної стратегії розвитку компанії.

Можна сказати, що основний акцент при формуванні стратегії менеджменту та маркетингу виробників транспортних засобів у сучасних умовах української економіки необхідно ставити на [4]:

- використанні гнучкого підходу до формування стратегії, що дозволить компанії мінятися відповідно до змін ринку або навіть випереджати їх;
- використанні індивідуальної стратегії для кожної компанії, яка сприймається як загальний напрямок руху галузі і навіть ринку в цілому.

Незалежно від виду стратегії, до реалізації якої прагне виробник транспортних засобів, велика частина його вартості буде, в кінцевому рахунку, утворюватися в бізнес-підрозділах через збільшення їх здатності виробляти і поставляти товари клієнтам. Таким чином, для створення вартості, корпорація, щоб виправдати своє існування як юридичної особи, що займається виробництвом транспортних засобів, – повинна вміти тим чи іншим способом робити внесок у конкурентоспроможність свого бізнесу.

Для реалізації своїх стратегій сучасні ТНК, що виробляють транспортні засоби, використовують різні моделі інвестування на закордонних ринках:

- інвестування «з нуля»;
- трансплантації;
- стратегічні альянси;
- міжнародні злиття і поглинання. [7]

Інвестування «з нуля» означає створення за кордоном повністю нового підприємства. До 80-х років XX ст. це було найпоширенішою формою інвестування. На сьогоднішній день, через велику складність виробництва сучасних транспортних засобів, дана стратегія застосовується рідко. Справа не стільки в налагодженні виробництва, скільки в стабільності приймаючої економіки і наявності платоспроможного попиту. Окупність інвестицій в новостворене виробниче підприємство з виробництва транспортних засобів становить близько 10 років при позитивній ринковій кон'юнктурі. [2] Тобто, інвестор повинен бути впевнений в тому, що в країні (в нашому випадку – України), як мінімум, протягом 10 років не відбудеться серйозних політичних та економічних потрясінь. Саме нестабільність економіки в Україні і є причиною того, що іноземні інвестори не готові вкладати кошти в організацію виробництва «з нуля», на відміну від таких «менш демократичних країн», як Росія, Білорусь, Узбекистан, Казахстан і т. д. Таким чином, інвестування «з нуля» є неприйнятною стратегією зарубіжних компаній на українському ринку в найближчі 10 років.

Трансплантації – винесення в приймаючу країну окремих виробництв (найчастіше складальних). Першими в світовій практиці цю стратегічну модель застосували японські та південнокорейські автомобілебудівні ТНК. Дану стратегію добре ілюструє досвід компанії Stadler (Швейцарія), яка розмістила в Білорусі завод з виробництва приміських поїздів колії 1520 мм. З 2011 по 2014 рр. завод поставляв на Білоруську залізницю електропоїзди ЭПг і ЭПр [12]. У 2014 р. завод приступив до виконання замовлення на двоповерхові електропоїзди для російської компанії Аероекспрес. Досвід компанії Штадлер добре демонструє підхід ТНК до розміщення виробництва: а) розміщення виробничих потужностей у країні зі стабільною економікою; б) розміщення виробництва в безпосередній близькості до ринків збуту – Білорусь, Росія, Азербайджан, у перспективі – країни Балтії; в) організація саме складального виробництва для мінімізації фінансових ризиків у разі непередбачених негативних подій.

Окремо варто згадати ситуацію з компанією Skoda Transportation, яка виступала стороною в договорі з організації виробництва електровозів на базі Запорізького електровозоремонтного заводу (ПрАТ «ЗЕРЗ»). У 2013 р. було прийнято рішення про підписання договору про створення ТОВ «Українсько-чеський завод «Запорізький електровоз», в 2014 р. було отримано дозвіл від Антимонопольного комітету України. Проте далі намірів справа не пішла через економічну кризу та відсутність гарантованих замовлень з боку Укрзалізниці. У 2014 р. був готовий проект електровоза подвійного живлення, адаптованого під умови експлуатації в Україні, але на початку 2015 керівництво Міністерства

інфраструктури України заявило про те, що проект повинен бути переглянутий, оскільки спочатку максимальна швидкість встановлювалася проектом на 160 км/год, а в перспективі вона повинна бути не менше 200 км/год. Таким чином, реалізація проекту виробництва локомотивів у Запоріжжі, станом на 1 травня 2015 р., так і не була розпочата [11].

В цілому ж, використання стратегії трансплантації є перспективним на українському ринку через порівняно невеликі витрати на організацію виробництва та відносно невисокі ризики, які несе інвестор.

У зарубіжній і вітчизняній науковій літературі під *стратегічними альянсами* розуміють різні форми довготривалої, стійкої кооперації двох або більше партнерів, які намагаються досягти певних комерційних цілей і отримати синергетичний ефект від їх об'єднаних і взаємодоповнюючих ресурсів, причому мова йде про партнерство, що розвивається далі звичайних торговельних операцій, але не доводять до корпоративного злиття. Такі стратегічні альянси зазвичай називають міжнародними стратегічними альянсами (МСА). Стратегічні альянси – різного роду гнучкі міжфірмові союзи, створювані для спільного вирішення орієнтованих на глобальний ринок конкретних завдань в тій чи іншій області, але дозволяють продовжувати суперництво в інших сферах [77].

Стратегічні альянси зазвичай націлені на отримання додаткових вигод, стимулювання інноваційну діяльність і введення нових технологій і продуктів. Вигодою для компаній, що беруть у них участь, є економія на виробничих витратах і НДДКР. Стратегічні альянси можуть створюватися при реалізації ринково-орієнтованих стратегій і стратегій підвищення ефективності.

В цілому, мотиви вступу в стратегічні альянси ТНК в кінцевому рахунку базуються на кількох глибинних, властивих будь-якій ринковій структурі, принципах: створити та/або зберегти конкурентну перевагу; зберегти та/або наростити вартість свого акціонерного капіталу.

Отже, МСА в останні 20-25 років виступають як один з вельми поширених проявів глобалізації економіки, її істотний невід'ємний елемент. МСА перетворилися на гнучкий, вільний від заформалізованості (організаційної, юридичної та ін.) інструмент, що дозволяє на основі спільності інтересів носіїв таких альянсів досягати поставлених перед ними стратегічних цілей з меншими, ніж при використанні традиційних засобів концентрації і централізації капіталу (наприклад, злиттів і поглинань), витратами.

МСА досить поширені у сфері транспортного машинобудування. Прикладом служить об'єднання компаній Renault і Nissan в 1999 р. (повна назва – Alliance Renault Nissan). Кооперація компаній охоплює сферу виробництва, продажу і розробок автомобілів. Це об'єднання створило додаткові конкурентні переваги для компаній, що беруть участь у ньому, не тільки на внутрішньому, але й на світовому ринку [6].

Злиття і поглинання (ЗіП) є однією з важливих форм входження на ринок у сучасних бізнес-стратегіях ТНК галузі транспортного машинобудування. Купівля компанії може розумітися як стратегія виходу на ринок, а також поглинання конкурентів для посилення власної позиції.

Хвиля транскордонних злиттів і поглинань, що мала місце у другій половині 1990-х років, стала реакцією ТНК на дерегулювання і приватизацію в деяких галузях. Злиття та поглинання, будучи угодами, тісно пов'язаними з ринками капіталів, часто спрямовані на підвищення ринкової капіталізації новоствореної компанії і збільшення капіталу акціонерів за рахунок зростання курсу акцій [8].

При виборі однієї з цих форм ТНК керуються як терміновістю поставлених цілей, так і фінансовими міркуваннями. У той же час і вступ компаній у стратегічні альянси, і злиття і поглинання розраховані на досягнення синергетичного ефекту в довгостроковому плані за допомогою скорочення витрат і часу. Стратегічні альянси є більш гнучкою формою інтеграції компаній і вимагають менших транзакційних витрат, ніж злиття і поглинання, але з іншого боку, ЗіП забезпечують створення компанії з кращим контролем і більш інтегрованою структурою прийняття управлінських рішень.

Злиття та поглинання є характерною рисою галузі транспортного машинобудування на сучасному етапі. Як приклад можна привести поглинання українського заводу ПАТ «Луганськтепловоз» російською компанією ЗАТ «Трансмашхолдинг». Варто відзначити, що в більшості випадків злиття і поглинання призводять до взаємного обміну технологіями та досвідом виробництва. У випадку з «Луганськтепловозом» мало місце запозичення технологій основною компанією без значущої передачі внутрішніх технологій заводу [1].

Поведінка ТНК, їх стратегії в загальному випадку залежать від характеру вироблених ними товарів чи послуг, які, в свою чергу, диктують стратегію розміщення фінансових і виробничих ресурсів. Точно так само специфіка вироблених транспортних засобів впливає на вибір стратегії відповідними ТНК.

У сучасних умовах вдосконалення корпоративних моделей управління, особливе значення для України набуває формування національної моделі корпоративного управління і фінансування промислових корпорацій, що працюють у сфері транспортного машинобудування. Мова йде про формування та впровадження національної моделі корпоративного управління.

Розвиток певної моделі корпоративного управління в рамках національної економіки залежить від трьох складових: механізму захисту прав акціонерів (способу розподілу і реалізації прав контролю); функцій і завдань ради директорів; рівня розкриття інформації. Серед фахівців немає єдиного підходу до визначення моделі корпоративного управління українськими підприємствами, одні дотримуються німецького варіанта («інсайдерського»), інші американського («аутсайдерського») корпоративного управління. Поняття «аутсайдерський» та «інсайдерський» у даному випадку відповідають характеру методів корпоративного контролю, що застосовуються в цих моделях: зовнішнього – в аутсайдерській («outside» – зовні) і внутрішнього в інсайдерській («inside» – всередині) [3]. На думку автора, для українських компаній скоріше підходить модель змішаної бізнес-культури.

В Україні великі корпоративні структури ще не набули тієї ролі, яку відіграють їх аналоги в економіці розвинених країн. Одна з основних причин недовикористання ними свого потенціалу – це нестабільність прав власності, притаманна всім країнам з перехідною економікою, недооцінка ролі корпоративного управління, слабкий менеджмент та маркетинг. У зв'язку з цим особливого значення набуває формування українськими транснаціональними корпораціями національної моделі політики менеджменту, заснованої на інноваціях.

Транснаціоналізація вітчизняних компаній, як ще незавершений процес, формується під дією наступних факторів:

· наслідки приватизації, в результаті якої в ході акціонування підприємств основними акціонерами виявилися трудові колективи та менеджери;

· відсутність законодавчого обмеження для банків щодо частки володіння підприємствами;

· нестабільність макроекономічної ситуації та наявність великих ризиків для потенційних акціонерів;

· слабкі фінансові ринки, що не дозволяють використовувати непрямі методи контролю з боку акціонерів;

· відсутність системи подання достовірної та достатньої інформації;

· слабкість правової інфраструктури, що не забезпечує дотримання прав акціонерів;

· велика ступінь зносу основних фондів вітчизняних підприємств, що викликає потребу в значних обсягах довгострокових капіталовкладень;

· слабка участь інвестиційних та інших інституціональних інвесторів в акціонерному капіталі підприємств;

· слабка система менеджменту та маркетингу та ін.

Таким чином, вивчаючи вплив аспектів менеджменту та маркетингу на розвиток українських підприємств галузі транспортного машинобудування та можливостей вдосконалення їх діяльності на зовнішніх ринках, можна говорити про те, що з усіх перерахованих факторів останній є найбільш істотним.

Майбутні українські транснаціональні компанії з виробництва транспортних засобів, які ще тільки мають сформуватися, стануть новим явищем для національної економіки, їх характеристики будуть відрізнятися від західних аналогів. Умовна українська транснаціональна компанія – це фірма, що розміщує не менше 20% свого бізнесу за кордоном, що є експортно-імпортоорієнтованою та має резидентів інших країн в управлінському складі.

Перехід до ринкової економіки та впровадження нових механізмів господарської діяльності в Україні зробили можливою появу такої форми господарювання як *фінансово-промислові групи (ФПГ)*. Як показує світовий досвід, провідні ТНК сформувалися саме на базі фінансово-промислових груп.

В Україні процес формування ФПГ, хоча і знаходиться у стадії формування, але протікає досить динамічно. Українські ФПГ почали створюватися з метою більш ефективного відтворення й обігу фінансового, промислового та торгового капіталу, його накопичення, концентрації та інвестування у пріоритетні галузі української економіки. Більше того, вітчизняні ФПГ покликані сприяти підвищенню конкурентоспроможності основних галузей економіки, відновленню господарських зв'язків і розвитку експортного потенціалу країни.

Створення ФПГ здійснюється, як правило, шляхом злиття промислового і банківського капіталу. Тому основу ФПГ складають транснаціональні банки [9].

Розглядаючи виклики та загрози, які може нести з собою транснаціоналізація для внутрішньої української економіки, необхідно оцінити й той, безумовно, позитивний вплив, який вона справляє на розвиток національних продуктивних сил, на загальну соціально-економічну ситуацію в країні. Тут є наступні аспекти:

1. ТНК, в силу іміджевих міркувань, змушені забезпечувати високі стандарти для своїх працівників, наближаючи умови праці та оплати до світового рівня. Забезпечення соціальної стабільності, продумана соціальна політика стають для ТНК необхідною умовою зміцнення іміджу. Основні сили ТНК завжди залишаються в «материнській» країні (країні базування), тому вони зацікавлені в її стабільному розвитку. Будь-які потрясіння національної економіки можуть негативно позначитися на авторитеті ТНК у світі.

2. Іноземні ТНК активно вводять на українських підприємствах міжнародні стандарти корпоративного управління та менеджменту (маркетингу) якості, навчають персонал передовим технологіям, першими переходять на прийняті у світі форми міжнародної звітності – все це позитивно впливає на саму атмосферу українського бізнесу. ТНК – це канали, по яких на внутрішньоукраїнський ринок проникають сучасні методи ведення бізнесу та підвищується якість корпоративного бізнес-середовища в цілому.

3. Створення регіональних ФПГ дозволяє спростити інвестування в регіональну економіку, здійснити стійкий ефективний розвиток регіону. ТНК можуть мобілізувати й акумулювати фінансові ресурси на пріоритетних напрямах, пов'язаних із впровадженням у виробництво інновацій (науково-технічних досягнень), при цьому корпорації мають можливість освоювати виробництво і просуватися на ринки нової продукції у значних масштабах і в стислі терміни.

4. Структурна реорганізація, яка полягає в утворенні великих (в тому числі міжгалузевих) корпорацій, які є основою розширеного відтворення, є характерним явищем усіх промислово розвинених країн. Цим конгломератам надається необхідна підтримка з боку держави, вони використовують для цих цілей весь арсенал методів прямого і непрямого регулювання [10].

У цьому зв'язку державна економічна політика повинна бути орієнтована на створення великих українських корпорацій і підтримку їх зовнішньоекономічної експансії, при цьому на внутрішньому ринку такі компанії не повинні займати монопольного становища.

У даний час намітилися позитивні зрушення у розвитку великих українських компаній, зокрема:

· хороше корпоративне управління (побудова) через впровадження кодексів корпоративної поведінки та запозичення провідного світового досвіду для управління компаніями;

· інтернаціоналізація виконавчого менеджменту та маркетингу;

· позбавлення від непрофільних активів;

· вихід на первинне розміщення своїх акцій та ін.

Що стосується галузі транспортного машинобудування, то вона значною мірою залежна від кон'юнктури внутрішнього ринку та стабільності внутрішньополітичної обстановки, і це стосується так само й усієї української економіки: у ситуації, що склалась в Україні на 2015 р., іноземні партнери або не хочуть співпрацювати взагалі, або хочуть, але на дуже невигідних умовах. Таким чином, відсутність перманентної стабільності в країні призводить до того, що в галузі транспортного машинобудування досить слабо відбувається процес створення великих українських ТНК і ФПГ.

Об'єктивні вимоги економічної глобалізації ведуть до того, що практично будь-яка посправжньому національна компанія змушена включатися у світове господарство, перетворюючись тим самим в транснаціональну. В умовах фінансової кризи багатьом українським компаніям необхідно переглянути стратегію свого розвитку. Основу такої стратегії повинна скласти інноваційна політика.

Загострена криза 2014-2015 рр. оголила низку хронічних «хвороб» українських виробників тран-

спортних засобів, зокрема, зайву концентрацію на одному ринку (російському) і, у зв'язку з цим, відсутність необхідності проводити радикальну модернізацію виробничих потужностей. Українські виробники відчули на собі те, що сталося у країнах соцтабору після 1991 р. Такі виробники, як Ікарус, Татра, ЧКД Прага, працювали в основному на ринок Радянського Союзу, який задовольнявся технічними рішеннями середини 70-х – початку 80-х років. Після того, як у 1991 р основний замовник зник як суб'єкт, заводи не змогли вбудуватися в нові економічні умови через відсталість продукції і, з часом, були закриті. Тільки Шкода змогла не тільки вижити, але і наздогнати в розвитку інші світові компанії. Її підрозділ з виробництва легкових автомобілів Skoda Auto було поглинуто концерном VAG (Volkswagen AG), а підрозділ, що займається виробництвом рейкового та наземного громадського транспорту, став самостійною компанією [10].

Щоб домогтися конкурентних переваг компанія повинна запропонувати споживачеві: товар відповідної якості; комплекс додаткових послуг, які супроводжують його продаж, а також свій імідж і все те, що його звеличує. Тому продавати сучасному покупцеві необхідно не товар, а продукт. У сучасних умовах все це і визначає поняття «продукт ринкової діяльності». Вартість продукту ринкової діяльності і його ціна, вище ціни товару, а покупець згоден платити більше за такий продукт ринкової діяльності. Те ж саме стосується і транспортних засобів, причому на сучасному етапі – в набагато більшому ступені, оскільки транспортний засіб не може існувати сам по собі, а має супроводжуватися певним «пакетом» супутніх послуг з продажу, запуску в експлуатацію та технічного супроводу протягом певного періоду.

В умовах загострення конкурентної боротьби та зниження споживчого попиту вже недостатньо звичного вдосконалення дизайну товару або технології. Компаніям необхідні нові стратегічні рішення, засновані на якійсь інноваційній (унікальній) ідеї. Тільки вона забезпечує вихід в сегмент, де немає конкурентів, а отже, і більш високі прибутки. У цьому напрямку працюють такі ТНК, як Siemens, Bombardier і Alstom, у них великий досвід створення унікальної пропозиції в різних країнах і чітко прописана технологія позиціонування.

При виході зарубіжних ТНК на ринок України, основну увагу слід приділити, в першу чергу, інноваціям, які компанія може вивести на український ринок. Особливе місце серед інновацій нового продукту повинна займати енергоефективність, враховуючи прагнення України до більшої міри енергонезалежності. Інноваційність продукту може проявлятися у зниженні вартості без шкоди для якості самого продукту за рахунок спрощення деяких технологічних процесів. Показовий приклад розробки компанією Dacia бюджетного автомобіля Dacia Logan. Інноваційність полягала в тому, що компанія максимально заощадила там, де це було можливо без шкоди для базових споживчих якостей. Оскільки платоспроможний попит в Україні дуже обмежений, інновації, пов'язані зі зменшенням собівартості продукту, матимуть великий успіх протягом найближчих 10 років.

У даний час відбувається перехід до інформаційного суспільства, невід'ємною частиною якого стають інноваційні технології. У той же час, купуючи інноваційні продукти, споживачі хочуть легкості і простоти у використанні, залишаючись вимогливими до питань маркетингу. Вихід у сегмент інновацій представлявся досить складним: створення серйозної науково-дослідної бази та розробка нових товарів потребують значних інвестицій і займають досить велику кількість років. Тому компанії можуть вибирати інноваційну стратегію зростання через придбання продуктів і розробок, зайнявшись пошуком нових товарів з великим ринковим потенціалом, формуючи портфель за рахунок нових інноваційних розробок.

Висновки і пропозиції. Таким чином, центральною проблемою інноваційної стратегій менеджменту та маркетингу компаній – виробників транспортних засобів щодо продукту повинна стати розробка комплексної інноваційної маркетингової політики на всіх стадіях життєвого циклу товару. Іноземні ТНК, що мають намір вести бізнес на території України, мають враховувати специфіку економічної системи та соціальний стан. На жаль, довгострокові інвестиції на термін більше 10 років на даний час є неприйнятними для іноземних інвесторів. Найкращим виходом на український ринок слід вважати спільне підприємство, МСА із привнесенням сучасних технологій енергозбереження. Продукт співпраці (а саме транспортний засіб і супутній комплекс сервісу), призначений для українського ринку, має бути не надто технологічним, але мають застосовуватися рішення, які б значною мірою спростили б конструкцію, при цьому зробивши її більш дешевою та витривалою. Втім, у таких МСА є й українська сторона, яка також має показати не тільки готовність до співпраці, а й зробити свій внесок у побудову такого альянсу.

Список літератури:

1. Потреба в оновленні парку для пасажирських перевезень – 500 вагонів щорічно. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.magistral-uz.com.ua/news/potreba-v-onovlenni-parku-dlja-pasazhirskih-perevezen---500-vagoniv-worichno.html
2. Русский Focus: ловкость рук – и никаких роботов! Авторевю, № 15, 2002. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://autoreview.ru/new_site/year2002/n15/focus/1.htm
3. Корпоративное управление в переходных экономиках. Инсайдерский контроль и роль банков. Масахико Аоки, Хьюнт Ки Ким и др.: Пер. с англ. /Под ред. В. С. Катькало, А. Н. Клепача. – СПб.: Лениздат, 1997; Логвинов С. А., Батаева Б. С. Тенденции формирования российской модели корпоративного управления // Вестник ФА, 2000. – С. 16-24.
4. Бляхман Л. С. Основы функционального и антикризисного менеджмента [Текст] / Л. С. Бляхман. СПб.: Дело, 2008.
5. Валайцев С. В. Оценка бизнеса и управление стоимостью предприятия [Текст]: учебник / С. В. Валайцев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.
6. Санто Б. Инновация как средство экономического развития / Б. Санто. – М.: Прогресс. – 2012. – 296 с.
7. Бляхман Л. С. Основы функционального и антикризисного менеджмента [Текст] / Л. С. Бляхман. СПб.: Дело, 2008.
8. Виссема Х. Стратегический менеджмент [Текст] / Х. Виссема. – М.: Финпресс, 2009.
9. Ефремов В. С. Стратегия бизнеса. Концепции и методы планирования [Текст] / В. С. Ефремов. – М.: Финпресс, 2008.
10. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономка, маркетинг, менеджмент [Текст] / Р. А. Фатхутдинов. – М.: Маркетинг, 2007.

11. Конина Н. Ю. Менеджмент в международных компаниях: как побеждать в конкурентной борьбе / Н. Ю. Конина. – М.: ТК Велби, – 2008. – 314 с.
12. Советник министра инфраструктуры Александр Кава: «При каждом из предыдущих Президентов много внимания реконструкции дорог уделялось в их родных областях». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rbc. ua/rus/interview/sovetnik-ministra-infrastruktury-aleksandr-1426575441.html
13. Железнодорожная фотогалерея Trainpix. Список подвижного состава. Stadler FLIRT (EMU). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://trainpix.org/list.php?mid=233

Билоус А.А.
Институт международных отношений
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

ПРИВЛЕЧЕНИЕ МИРОВОГО ОПЫТА К РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ В УКРАИНЕ

Аннотация
В работе рассматриваются существующие и перспективные модели поведения компаний-производителей отрасли транспортного машиностроения при выходе на внешние рынки. Эти модели могут использоваться как украинскими, так и иностранными компаниями. В результате проведенного исследования проанализированы основные модели поведения компаний, их сильные и слабые стороны, а также возможность их использования как украинскими компаниями при выходе на иностранные рынки, так и иностранными ТНК при вхождении на украинский рынок. Рассмотрены перспективы вхождения иностранных компаний отрасли на украинский рынок. Проанализированы пути повышения эффективности менеджмента производственных предприятий.
Ключевые слова: транспортное машиностроение, модели менеджмента, выход на внешние рынки, конкурентоспособность, производство.

Bilous A. A.
Institute of International Relations,
Taras Shevchenko National University of Kyiv

IMPLEMENTATION OF FOREIGN EXPERIENCE TO DEVELOPMENT OF UKRAINIAN TRANSPORT MACHINE-BUILDING COMPANIES

Summary
This paper considers existing and future behaviour models of manufacturers in the field of transport engineering in entering foreign markets. These models can be used both by Ukrainian and foreign companies. The study analyzed the basic behaviour models of companies, their strengths and weaknesses, and the possibility of their use by Ukrainian companies in entering the foreign markets and foreign multinationals in entering the Ukrainian market. The prospects of entry of foreign companies into the Ukrainian market sector were reviewed. Ways to improve the management of manufacturing enterprises were analyzed.
Keywords: transport machine-building, management models, access to foreign markets, competitiveness, production.

УДК 502.33:631.15

ПРИНЦИПИ, НАПРЯМИ ТА МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ

Білоусов Є.Ю.
Полтавська державна аграрна академія

У статті визначені особливості ведення органічного землеробства в Україні. Виявлені його основні чинники, переваги та проблеми здійснення. Обґрунтовані принципи та напрями розвитку з урахуванням наявного ресурсного потенціалу, форм організації виробництва. Визначені складові механізмів державної підтримки органічного землеробства.
Ключові слова: органічне землеробство, державна підтримка, господарські механізми, принципи, управління.

Постановка проблеми. Органічне землеробство є одним із перспективних напрямів розвитку сільського господарства. Воно дозволяє суттєво зменшувати виробничо-технологічне навантаження на ґрунти, агроландшафти у цілому, вирощувати екологічно чисту продукцію, сприяє збереженню та природному відтворенню навколишнього середовища. В основі органічного землеробства лежить глибоке розуміння відтворювальних взаємопов'язаних процесів, які відбуваються в природі. Органічне землеробство розглядає землю як живий організм і ставить перед собою завдання отримати якісні продукти харчування.

Його основна відмінність від традиційної системи ведення сільського господарства, яка склалась на сьогоднішній день в Україні – це поняття повноцінного врожаю. Адже завдання, яке ставить перед собою агробізнес на основі здійснення інтенсивного технохімізованого землеробства – отримання максимальних врожаїв при мінімальних затратах праці. На жаль, харчова цінність продуктів, отриманих таким чином, до уваги не береться, а отже, виробники не зважають на всі можливі негативні наслідки для здоров'я населення та стану навколишнього середовища, перспектив господарювання, організації сільських територій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблем підтримки та стимулювання розвитку органічного землеробства присвячені праці багатьох науковців, таких як С.С. Антонець, В.І. Артиш, Н.В. Бородачова, Н.А. Берлач, А.Р. Дуб, В.Т. Дудар, Б.В. Степаненко, М.В. Капштик, М.І. Кобець, Л.Є. Купінець, Є.В. Милованов, В.М. Писаренко, О.В. Рудницька, В.О. Шлапак та багато інших.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте теоретико-прикладні аспекти формування системи державної підтримки органічного землеробства потребують подальшого розроблення та дослідження.

Метою статті є обґрунтування принципів, напрямів та механізмів державної підтримки розвитку органічного землеробства в Україні в умовах обмежених фінансово-інвестиційних ресурсів.

Виклад основного матеріалу. Основними чинниками внутрішньогосподарської спеціалізації сільськогосподарських галузей аграрних підприємств в умовах ринкового господарювання мають бути: попит і пропозиція на ринку продовольчої продукції та формування її ціни за екологічною чистотою та високою біологічною якістю; ґрунтові, кліматичні та інші умови виробництва; наявність виробничого потенціалу та ресурсів сільськогосподарського походження; пов'язаний кругообіг рослинництва і тваринництва у взаємодії із природною системою; фінансові можливості щодо інвестування інноваційного розвитку виробництва екологічно чистої продукції що користується попитом у споживачів [1, с. 38].

Органічне землеробство як підсистема плодозмінної та просапної систем ведення аграрного виробництва має здійснюватись в таких напрямах: значного зменшення і подальшого повного виключення хімізації ґрунтів, хімічних засобів захисту рослин, використання технологій ґрунтозахисного біологічного та мінімального обробітку ґрунтів, відновлення і підвищення їх родючості за рахунок внесення органіки та вирощування екологічно чистої продукції сільського господарства, використання районованих сортів рослин. При цьому органічне землеробство засноване на таких основних принципах:

1. Безполицевий обробіток ґрунту, як правило глибиною не більше 11 см. Це, головним чином, обробіток плоскорізними плугами і культиваторами, дисковими боронами, що забезпечує достатнє розпушування верхнього родючого шару, профілактику бур'янів та захист від ерозії. Таким чином зберігається природна структура ґрунту і його збалансована мікрофлора.

2. Відмова від застосування мінеральних добрив. Внаслідок правильного обробітку ґрунту потреба в мінеральних добривах різко знижується. Використання органічних добрив має відбуватися в науково обґрунтованих нормах у формі внесення перегною, компостів, пожнивних решток, підживлення рідкими органічними добривами, використання сидератів (винесено в окремий принцип), вермикультури.

3. Відмова від використання хімічних засобів захисту рослин (отрутохімікатів). Українські виробники «Укрзооветпромпостач» (м. Новоград-Волинський), «Мікотон-Аглікон» (м. Київ), «Центр-Біотехніка» (м. Одеса), та інші пропонують біологічні препарати для боротьби із хворобами та шкідниками сільськогосподарських культур. Сортимент та вибір цих препаратів постійно зростають, забезпечують надійний захист всіх культурних рослин в Україні. Крім того, існують біологічні методи боротьби із шкідниками за допомогою комах-хижаків та грибів-антагоністів.

4. Використання ферментних препаратів та ефективних мікроорганізмів у сільському господарстві (ЕМ-препарати). Національна аграрна політика в більш ніж 50 країнах світу базується на використанні ЕМ-препаратів. В Україні їх виробником є спільна українсько-японська корпорація «EMRO», яка працює на основі японської сировини (м. Кіровоград). За допомогою молочнокислих бактерій, дріжджів, цілого ряду інших корисних мікроорганізмів збагачується мікрофлора ґрунтів, стан яких вважався критичним, підвищується імунітет рослин та стійкість до ураження шкідниками, перепаду температур і несприятливих природних явищ. Ферментні препарати, які є абсолютно безпечними для навколишнього середовища, дозволяють прискорювати в рази процес переробки органічної ре-

© Білоусов Є.Ю., 2015

човини з метою отримання високоякісного безпечного компосту.

5. Використання сидератів. Зелені добрива виконують функцію не лише поповнення ґрунту органічною масою, але й боротьби із бур'янами, доповнення до сівозмін, збільшення обсягів кормових і медоносних культур, боротьби із шкідниками, як природні фітосанітарні заходи.

6. Науково обґрунтовані сівозміни. На жаль, дотримання «правильних» сівозмін в нашій країні вже давно не відбувається, тому їх можна віднести в окремий принцип органічного землеробства. Це, згідно із класичною агрономією, основний захід боротьби з бур'янами, регулювання кількості поживних речовин в ґрунті, запорука збереження його родючості, боротьби зі збудниками хвороб.

7. Відмова від генномодифікованого насіння рослин, стимуляторів росту тварин, використання природних кормів у тваринництві.

Органічне землеробство найпростіше реалізується на присадибних ділянках домогосподарств. Проте в Україні існує практика його застосування на великих площах – наприклад, СФГ «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області. Такі підприємства здійснюють свою діяльність, як і основна маса господарств АПК, за принципом комерційного розрахунку, і є високорентабельними. Таким чином, забезпечується виробництво здорових, корисних продуктів харчування, робочі місця, прибутковість діяльності.

Статті виробничих витрат, характерних для традиційної технохімізованої системи землеробства, в органічному землеробстві мають певні особливості. Так, відсутніми є витрати на мінеральні добрива, хімічні засоби захисту рослин, генномодифіковані гібриди насіння, додатковий обробіток ґрунту, стимулятори росту та харчові добавки у тваринництві. Заощаджені кошти можна використати на купівлю насіння, організацію селекції насіння, оплату праці чи розширене відтворення.

В умовах сьогодення завданням держави є підтримка виробництва та реалізації органічної продукції, сприяння зростанню на неї сукупного попиту, здійснення фінансової підтримки тощо [2]. Механізмом, який зацікавить фермерів орієнтуватися на принципи органічного землеробства, може стати розвиток ринку землі та довгострокова оренда. В таких умовах господар намагатиметься підвищити родючість ґрунту, створити стійку екосистему на відведеній площі, а не «витиснути» із ґрунту всі поживні речовини за 4-5 років. Практика застосування біопрепаратів засвідчує довготривалий позитивний профілактичний ефект відносно хвороб та шкідників, що дозволяє економити на витратах. Кінцевою метою підтримки органічного землеробства має стати забезпечення населення якісними продуктами.

Сучасна система державної підтримки сільського господарства в Україні характеризується нестабільністю і непристосованістю до мінливих ринкових умов економіки. Беручи до уваги рівень розвитку органічного землеробства в Україні, що спрямоване як на економічне зростання країни, так і на захист довкілля, наша держава має всі шанси використати ці переваги для забезпечення своєї продовольчої незалежності та вирішити низку екологічних проблем, пов'язаних із нераціональним використанням природних ресурсів. Але як свідчить практика та досвід розвинутих країн світу, налагодити ефективний механізм виробництва органічної продукції без належного державного регулювання і підтримки практично неможливо.

Проблема реалізації державної підтримки сектора органічного землеробства є складною проблемою і повинна вирішуватися з урахуванням взаємозв'язку всіх основних складових: державної аграрної економічної та екологічної політики, інституційної бази, соціального захисту населення [3, с. 316]. Для вирішення цих завдань необхідна послідовна державна політика, а також формування системи практичних дій у кожному підприємстві щодо поліпшення виробничого процесу з використанням комплексу організаційно-економічних та соціальних заходів, економічного стимулювання. Використання ряду механізмів, які відображають взаємозв'язок держави з господарюючими суб'єктами в умовах ринку, дасть можливість реалізувати поставлені завдання (рис. 1).

Через недосконалу законодавчу базу в сфері сільського господарства України не передбачено дотацій фермерам, які переходять на органічне землеробство або ним займаються [4, с. 8]. У Польщі, наприклад, це питання давно врегульовано на законодавчому рівні. Зокрема, для виробників, у яких від зменшення врожайності чи інших чинників зростають фінансові втрати, передбачено державні дотації. Їхній розмір залежить від обсягу сільськогосподарських угідь господарства. Так, для господарств площею до 100 га держава виплачує 100% передбачених коштів, площею 100,1-200 га – 50% коштів, понад 200,1 га – 10% коштів [4].

Необхідність використання досвіду сусідніх країн, які за рівнем розвитку галузі більш передові, є необхідною умовою розвитку органічного землеробства в Україні. Реалізація економічної складової державної підтримки може мати різноманітні форми: компенсація втрат (наприклад, тоді, коли продукти в перехідному періоді виробництва не можна продавати як органічні), інтеграція додаткових витрат (наприклад, сертифікація) або фінансова допомога розвитку інфраструктури (наприклад, можуть

Рис. 1. Механізми державної підтримки органічного землеробства

Джерело: розроблено автором за даними [2]

виділятися кошти на купівлю машинного устаткування або реконструкцію сільських будівель). Така допомога може здійснюватися як під час перехідного періоду, так і в деяких випадках під час наступного періоду за різними схемами.

Фінансові виплати часто здійснюють як певну суму в розрахунку на гектар площі; вони можуть мати податкові обмеження, а також пропозиції пріоритетних умов для видачі кредиту. Безпосередня фінансова підтримка може здійснюватися нарівні або спільно з непрямою фінансовою допомогою. Це стосується, зокрема, фінансування наукових досліджень, підвищення кваліфікації і навчання фермерів, розвитку ринку органічних продуктів (наприклад, організація інформаційно-консультаційних кампаній) [5, с. 306].

Необхідним кроком у стимулюванні розвитку органічного землеробства є державна фінансова підтримка в період переходу господарств на органічну основу, у зв'язку з недоотриманням прибутку від тимчасового зниження урожайності. Проходження сертифікації є фінансово-затратним процесом, який, безумовно, необхідний, але він є стримуючим фактором для багатьох бажаючих займатись органічним землеробством, оскільки вони не в змозі виділити на це необхідні кошти. Тому необхідно розробити систему надання компенсацій, пов'язаних із сертифікацією.

У зв'язку з тим, що органічне землеробство в Україні перебуває на початковому рівні розвитку, необхідно обґрунтувати державну підтримку цієї сфери сільськогосподарського виробництва [6]. З урахуванням цього для забезпечення реалізації державної підтримки органічного землеробства в Україні вважаємо за необхідне: розробити державну політику щодо розвитку органічного землеробства та нормативну базу для цього; розробити цільову державну програму підтримки органічного землеробства; розвивати органічне тваринництво; розвивати систему сертифікації органічної продукції на базі міжнародних стандартів; сприяти популяризації органічних продуктів у суспільстві через запровадження навчальних програм у дошкільних і шкільних закладах освіти та навчальних закладах усіх рівнів; запровадити програми обміну досвідом та співпраці з іншими країнами; поширювати інформацію через ЗМІ про переваги ведення органічного землеробства та споживання органічної продукції, необхідної для охорони здоров'я населення та відтворення довкілля [7, с. 202].

Висновки і пропозиції. Таким чином, на практиці перевірена і доведена можливість здійснювати великотоварне агровиробництво за принципами органічного землеробства. Однак законодавча база та дії уряду щодо широкого впровадження цієї ідеї недостатні. Створення умов для впровадження в сільському господарстві альтернативної системи повинно починатися із потужної інформаційної кампанії та пропаганди здорового харчування і, як наслідок, формування сукупного попиту на продукцію таких підприємств.

Державна підтримка органічного землеробства може зазнавати перешкод через лобіювання на найвищому владному рівні інтересів великих виробників отрутохімікатів та мінеральних добрив, тісно пов'язаних із фармацевтичним бізнесом. Тому необхідність формування повноцінної продовольчої безпеки залежить від політичної волі влади. На рівні країни варто використовувати такі важелі впливу, як сприяння розвитку органічного виробництва, а також створення різного роду перешкод для сучасної раціональної технохімізованої системи землеробства.

Список літератури:

1. Кузьменко О. Б. Розвиток органічного землеробства в умовах ринку землі в Україні / О. Б. Кузьменко // Економіст: 2013. – № 3. – С. 38-39.
2. Можливості державної підтримки для розвитку органічного сільського господарства [Електронний ресурс] // Швейцарсько-український проект «Розвиток органічного ринку в Україні». – Режим доступу: http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documentsukraine
3. Берлач Н. Становлення органічного сільського господарства в Україні: адміністративно-правовий аспект / Н. Берлач // Право України. – 2010. – № 4. – С. 314-320.
4. Коротич П. Органічне землеробство: швидше хобі, ніж бізнес / П. Коротич // Пропозиція. – № 8. – 2006. – С. 8-9.
5. Ткачук І. Фінансова підтримка розвитку екологічного землеробства в Польщі / І. Ткачук, Т. Сус // Вісн. Львів. нац. аграрн. ун-ту: Економіка АПК. – 2009. – № 16 (2). – С. 304-309.
6. The World of Organic Agriculture: Statistics and Future Prospects [Електронний ресурс] // Koenigstein: Verlagsservice Niederland. – Режим доступу: www.ifoam.org
7. Довгань О. М. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність / О. М. Довгань, Я. В. Мандибура // Сталий розвиток економіки. – 2013. – № 1. – С. 200-206.

Белоусов Е.Ю.
Полтавская государственная аграрная академия

ПРИНЦИПЫ, НАПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В УКРАИНЕ

Аннотация
В статье определены особенности ведения органического земледелия в Украине. Выявлены его основные факторы, преимущества и проблемы осуществления. Обоснованы принципы и направления развития с учетом имеющегося ресурсного потенциала, форм организации производства. Определены составляющие механизмов государственной поддержки органического земледелия.

Ключевые слова: органическое земледелие, государственная поддержка, хозяйственные механизмы, принципы управления.

Belousov Ye.Yu.
Poltava State Agrarian Academy

PRINCIPLES, DIRECTIONS AND MECHANISMS OF STATE SUPPORT OF DEVELOPMENT OF ORGANIC FARMING IN UKRAINE

Summary
The article defines the features of organic farming in Ukraine. It reveals key factors, advantages and problems of its implementation. Principles and directions of development are determined, taking into account the available resource potential, forms of production organization. The paper identifies the components of mechanisms of state support of organic farming.
Keywords: organic farming, government support, economic mechanisms, principles of management.

УДК 336.76(477)(043.5)

УЗАГАЛЬНЕННЯ ІСНУЮЧИХ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ СУТНОСТІ ФІНАНСОВОГО РИНКУ

Бормотова М.В., Лаптій Г.В.
Український державний університет залізничного транспорту

Стаття присвячена проблемі наукового ототожнення категорії фінансового ринку у сучасних умовах господарювання. Розглянуто та узагальнено різноманітні наукові підходи до сутності фінансового ринку. Проведено критичне освідомлення трактування сутності фінансового ринку. Доведено, що існуючі комплексні дослідження фінансового ринку не в повній мірі відображають сучасні трансформації, як з точки зору теорії, так і практики. Сформульовано власне трактування категорії фінансового ринку.
Ключові слова: фінансовий ринок, фінансово-кредитний механізм, грошовий ринок, ринок позикових капіталів, ринок цінних паперів, фондовий ринок, фінансові інструменти, фінансові ресурси.

Постановка проблеми. Проблема наукового ототожнення фінансового ринку у сучасних умовах господарювання, встановлення його місця та призначення в економічній стратегії держави набуває все більшого сенсу, а відтак і актуальності. Це насамперед важливо з огляду на існування уніфікованих підходів до розуміння цієї економічної категорії. Передусім, необхідно визначити основні методологічні поняття, пов'язані з фінансовим ринком. Важливо відзначити, що хоча багато дослідників пропонують власні трактування, серед них складно виділити універсальне і точне визначення фінансового ринку. Тому вважається за необхідне розглядання різноманітних наукових підходів до сутності фінансового ринку з метою узагальнення та уточнення цього поняття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізу сутності фінансового ринку присвячено багато наукових праць як зарубіжних, так і вітчизняних авторів.

Аналіз макроекономічної ролі фінансового ринку і окремих чинників його впливу на економічний розвиток міститься в фундаментальних працях вчених-економістів Кнута Вікселля, Едвіна Долана, Джона Кеннета Гелбрейта, Лоренса Гитмана, Карла Маркса, Джона Мейнарда Кейнса, Бертіла Оліна, Артура Пігу, Джефрі Сакса, Джона Хікса, Френка Фабоцци, Йозефа Шумпетера. Стан фінансового ринку і характер його впливу на сучасну економіку досліджують такі зарубіжні фінансисти-практики, як Уоррен Баффет, Алан Грінспен, Білл Гросс, Стівен Коен, Фредерік Мішкін, Мартін Лейбовиц, Бенуа Мандельброт, Джордж Сорос та багато ін.

Різні аспекти функціонування і макроекономічного значення фінансового ринку висвітлені в роботах російських дослідників: Михайла Алексєєва, Ігоря Балабанова, Людмили Бєлих, Галини Бєлоглазової, Валерія Ковальова, Віктора Колеснікова, Ігоря Меншикова, Олени Михайлової, Георгія Поляка, Валерія Попкова, Михайла Романовського, Олексія Суетіна, Віктора Торкановського.

Серед українських авторів цю проблематику досліджують такі вчені-економісти, як Ігор Бланк, Євген Бондаренко, Світлана Еш, Ярослав Комаринський, Наталія Кузнєцова, Володимир Лук'янов, Валерій Опарін, Анатолій Пересада, Надія Рязанова, Аліна Свечкіна, Валентина Ходаківська, Валентина Шелудько, Інна Школьник та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Розв'язання питань функціонування та макроекономічного значення фінансового ринку в інтерпретації вітчизняних та зарубіжних дослідників найчастіше відображають лише окремі аспекти або структурні елементи цієї багатогранної економічної категорії. Для сучасних авторів є типовою тенденція до переосмислення ролі фінансового ринку у зв'язку з кризовими явищами останніх років. Таким чином, існуючі комплексні дослідження фінансового ринку не в повній мірі відображають сучасні трансформації, як з точки зору теорії, так і практики.

Мета статті. Головною метою статті є узагальнення існуючих наукових підходів щодо визначення сутності фінансового ринку та критичне освідомлення трактування даного поняття, що представлено в публікаціях зарубіжних та вітчизняних дослідників.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку фінансової галузі проводиться чималий масив наукових досліджень, мета яких – встанов-

© Бормотова М.В., Лаптій Г.В., 2015

лення взаємозв'язків між процесами, що відбуваються на фінансовому ринку. Поняття «фінансовий ринок» є дуже ґрунтовним, оскільки охоплює як фінансові зв'язки, так і значну кількість форм відносин власності.

В економічній літературі відсутня єдина концепція трактування категорії фінансового ринку. У зарубіжній та вітчизняній науковій літературі існує велика кількість визначень поняття «фінансовий ринок», подекуди суперечливих, що підтверджує складність даної категорії та її недостатню вивченість.

Існує цілий ряд різноманітних розбіжностей як у теоретиків, що займаються вирішенням проблеми функціонування фінансового ринку на макроекономічному рівні, так і у вчених фінансистів. У зв'язку з цим доцільно проаналізувати основні визначення, що наводяться в навчальній та науковій літературі відносно визначення сутності фінансового ринку.

Так, визначення, запропоноване Л.Дж. Гитманом і М.Д. Джонком, зводить поняття фінансового ринку до «механізму, що об'єднує тих, хто пропонує фінансові ресурси тим, хто їх шукає для укладання угод, як правило, за допомогою посередників, таких як фондові біржі» [7, с. 15]. Такий підхід ототожнює фінансовий ринок з біржовим ринком цінних паперів, як і визначення І. С. Меншикова: «ринок, де здійснюється організована торгівля цінними паперами» [17, с. 49]. Таким чином, до фінансового ринку не вдається віднести не тільки неорганізовану торгівлю на позабіржовому ринку, але й інші сегменти фінансового ринку

Загальні визначення достатньо широкі і не завжди дозволяють досягти високої точності опису сутності фінансового ринку. І. Ю. Львов пропонує визначити його, як «сферу функціонування фінансово-кредитного механізму» [15, с. 165].

М.В. Романовський і Г.Н. Бєлоглазова також розглядають фінансовий ринок, приводячи наступне його визначення: «Фінансовий ринок – це ринок, на якому здійснюється ринковий перерозподіл вільних грошових капіталів і заощаджень між різними суб'єктами економіки шляхом здійснення операцій з фінансовими активами. Як останні виступають гроші в наявній формі і у вигляді залишків на банківських рахунках, а також цінні папери, золото і дорогоцінні метали» [30, с. 286].

В трактуванні І. Т. Балабанова, фінансовий ринок є «сферою прояву економічних відносин між продавцями і покупцями фінансових ресурсів і інвестиційних цінностей» [3, с. 86]. Згідно визначенню В.І. Колесникова і В. С. Торкановського, «фінансовий ринок – це сукупність всіх грошових ресурсів, що знаходяться в постійному русі, тобто розподілі і перерозподілі, під впливом змінного співвідношення попиту і пропозиції на ці ресурси з боку різних суб'єктів економіки» [32, с. 69]. Такий підхід не можна вважати точним, оскільки розподіл грошових ресурсів здійснюється не тільки через фінансовий ринок, але і за допомогою неринкових каналів – державних фінансів і зокрема державного бюджету. Наведені визначення В.С. Торкановського і І. Т. Балабанова безпосередньо вказують на ринковий характер, тобто на взаємозв'язок попиту і пропозиції. Автори виділяють в структурі фінансового ринку три взаємопов'язаних і доповнюючих один одного ринків: грошовий ринок, ринок позикових капіталів (банківських кредитів) і ринок цінних паперів.

Відзначимо, що і інші дослідники зв'язують поняття фінансового ринку з його розподільчою функцією. На думку Ф. Мішкина, фінансовий ринок – «ринок, на якому відбувається перекачування коштів від тих людей, у яких спостерігається надлишок коштів, до тих, у кого їх не вистачає» [18, с. 24].

М. Ю. Алексєєв вважає, що це «ринок, що забезпечує розподіл грошових коштів між учасниками економічних відносин» [2, с. 36]. Визначення, яке надає Долан Е.Д., сформульовано так: «Фінансові ринки – ринкові інститути, які є каналами для потоку грошових коштів від тих, хто зберігає, до тих, хто займає» [9, с. 91]. Це визначення є формально логічним і не дає інформації про зміст і сутність явища.

Визначення поняття «фінансовий ринок», запропоноване В.П. Попковим і В.П. Семеновим, не має чіткого формулювання: «Фінансовий ринок є організованою або неформальною системою торгівлі фінансовими інструментами. На цьому ринку відбувається обмін грошима, надання кредиту і мобілізація капіталу. Основну роль тут грають фінансові інститути, що направляють потоки грошових коштів від власників до позичальників. Товаром виступають власне гроші і цінні папери. Фінансовий ринок, таким чином, призначений для встановлення безпосередніх контактів між покупцями і продавцями фінансових ресурсів» [22, с. 138].

Існують і визначення, що акцентують увагу на об'єктах фінансового ринку, так Л. П. Белих вважає фінансовий ринок «загальним позначенням тих ринків, на яких виявляються попит і пропозиція на різні платіжні засоби» [4, с. 87]. Проте об'єктом функціонування фінансового ринку є фінансові, тобто інвестиційні ресурси. В більш широкому визначенні Дж. Сакса і Б. Ларрена фінансовий ринок є «сферою обігу фінансових активів», а Ф. Фабоцци вказує, крім того, і на функцію створення цих активів [28, с. 15].

Близькі до цього і визначення І. А. Бланка: «ринок, на якому об'єктом купівлі-продажу виступають різні фінансові інструменти і фінансові послуги» [5, с. 104], і В. В. Ковальова – «організована або неформальна система торгівлі фінансовими інструментами» [11, с. 397].

Так, наприклад, Г.Б. Поляк розглядає «фінансовий ринок», як «ринок, на якому як товар виступають фінансові ресурси. Мета фінансового ринку полягає в забезпеченні ефективної акумуляції грошових коштів і їх реалізації структурам, потребуючим у фінансових ресурсах» [31, с. 321].

У визначенні Всесвітнього банку фінансовий ринок – це грошовий ринок і ринок капіталів, які відрізняються по терміновості фінансових інструментів [1]. Аналогічний підхід міститься і в оцінках Суетіна А.А. Він також визначає фінансовий ринок як «ринок для обміну капіталами і кредитами, включаючи грошові ринки і ринки капіталів» [26].

Немає змістовного поняття категорії «фінансовий ринок» і в енциклопедичних словниках. Так, наприклад, у Великому економічному словнику «фінансовий ринок» розуміється як «ринок коротко-, середньо-, і довгострокових кредитів, інвестицій, цінних паперів, внесків і т.п. Фінансовий ринок включає ринок капіталу (середньо-, і довгострокові кредити, цінні папери) і грошовий ринок (короткострокові кредити, цінні папери і т.п.)» [6, с. 588]. Дане трактування терміну «фінансовий ринок» не можна назвати визначенням, оскільки воно відображає виключно структуру фінансового ринку за двома класифікаційними ознаками. Це трактування не дає навіть формально логічного визначення даного терміну (через рід і видове відношення), не говорячи вже про якісне визначення через зміст і сутність явища).

Більш того, у Фінансово-кредитному енциклопедичному словнику приводиться не достатньо коректне визначення поняття «фінансовий ринок»: «Фінансовий ринок (англ. financial market) – частина ринку позикових капіталів, на якому відбувається перерозподіл капіталу між кредиторами і позичальниками у формі емісії і купівлі-продажу цінних паперів» [29, с. 866].

Таким чином, в основі більшості визначень фінансового ринку лежать або його розподільча функція, як механізму акумулювання і руху коштів, або об'єкти ринку, як безпосередньо, фінансові активи, послуги або інструменти, так і будь-який критерій сегментації – гроші або капітал. Розуміння фінансового ринку виключно як фондового, безумовно, є занадто вузьким.

Українські вчені також займаються вивченням проблем функціонування фінансового ринку, але існують розбіжності в трактуванні самого поняття фінансового ринку Аналіз точок зору науковців свідчить, що переважає точка зору, в якій фінансовий ринок розглядається як економічні відносини, тасуб'єктами яких виступають держава, а також фінансові посередники, які на стабільній, впорядкованій основі забезпечують перерозподіл фінансових ресурсів серед учасників ринку і ті суб'єкти, які бажають передати в користування вільні фінансові ресурси. При цьому, відносини, що розглядаються, формуються на конкретному економічному просторі, зі сформованими технічною, економічною, правовою, податковою інфраструктурами, що постійно змінюються.

Так, А.А. Пересада пропонує визначати фінансовий ринок, як «... місце, де громадяни й організації, які хочуть взяти гроші в борг, зустрічаються з тими, у кого є зайві гроші» [21, с. 16-18].

Н.С. Рязанова розкриває сутність фінансового ринку наступним чином: «...це грошові відносини, що складаються в процесі купівлі-продажу фінансових активів під впливом попиту та пропозиції на позичковий капітал, рух якого втілюється в цінних паперах» [23, с. 75].

Я. Комаринський та І. Яремчик встановлюють зміст даної категорії, як «...система економічних відносин, що забезпечують акумуляцію вільних грошових коштів, перетворення їх в позичковий капітал і його перерозподіл між учасниками процесу відтворення» [12, с. 44].

Н.С. Кузнєцова та І.Р. Назарчук відзначають, що «фінансовий ринок – це частина загального ринкового простору, що охоплює фінансові зв'язки та значну кількість форм кредитних відносин і включає ринок банківських кре-дитів і ринок цінних паперів» [13, с. 59].

В.М. Опарін доводить, що «фінансовий ринок – це сукупність обмінно-перерозподільних відносин, пов'язаних з процесами купівлі-продажу фінансових ресурсів, необхідних для здійснення виробничої та фінансової діяльності» [19, с. 122].

В.П. Ходаківська та В.В. Бєляєв встановлюють, що «фінансовий ринок -це саморегулююча система ринків, де концентрується попит і пропозиція на різні фінансові активи та послуги, що пов'язані з придбанням активів; це сфера економічних відносин між суб'єктами ринку в процесі формування та реалізації попиту і пропозиції фінансових активів» [27, с. 13].

В.М. Шелудько пропонує наступне визначення «фінансовий ринок являє собою систему економічних та правових відносин, пов'язаних із купівлею-продажем або випуском та обігом фінансових активів» [33, с. 18].

С.О. Маслова та О.А. Опалов вказують, що «...це ринок, на якому визначаються попит і пропозиція на різноманітні фінансові інструменти» [16, с. 23].

В.І. Павлов, І.І. Пилипенко та Кривов'язюк І.В. ототожнюють дану категорію з системою: «Фінансовий ринок є цілісною системою, яка складається із взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих елементів, кожен із яких спроможний окремо впливати на розвиток цієї системи» [20, с. 31].

О.Ю. Смолянська ідентифікує фінансовий ринок, як механізм, тобто він «. є механізмом нагромадження та перерозподілу фінансових ресурсів краї-ни; організованою або неформальною системою торгівлі фінансовими інструментами, основну роль в якій відіграють фінансові інститути, які направляють потоки грошових коштів від власників до позичальників» [25, с. 17-19].

Н.П. Шморгун та І.В. Головко визнають фінансовий ринок як «... економічні відносини між підприємствами, державою, населенням з приводу перерозподілу тимчасово вільних грошових коштів на основі повної економічної самостійності та механізму саморегуляції ринкової економіки» [35, с. 87].

В.Л. Смагін також дає власне визначення сутності механізму розвитку фінансового ринку, що розглядається ним як «комплекс взаємозв'язаних заходів еволюційного характеру, що реалізуються в рамках самоорганізації фінансового ринку і політики держави щодо його регулювання» [24, с. 5].

Висновки і пропозиції. Узагальнюючи проведений аналіз наукових поглядів вчених щодо сутності фінансового ринку, слід відзначити, що значна частина визначень поняття, що досліджується, виходить з первинного призначення фінансового ринку, як ринку фінансових ресурсів. Однак деякі трактування поняття фінансового ринка підмінюють його первинне значення як джерела інвестицій спекулятивними функціями, тим самим виводячи на перший план фінансові інструменти. Саме це підтверджує актуальність поглибленого дослідження сутності фінансового ринку в сучасних умовах.

Вважаємо, що визначення фінансового ринку повинно спиратися на його макроекономічне значення, тому представляється можливим сформулювати авторське визначення, тобто, фінансовий ринок – це механізм створення, накопичення, споживання і перерозподілу фінансових ресурсів, що використовуються у відтворювальному процесі.

Список літератури:

1. Glossary. Washington // The World Bank. – 1991. – P. 43.
2. Алексеев М. Ю. Рынок ценных бумаг / М. Ю. Алексеев. – М.: Финансы и статистика, 1992. – 252 с.
3. Банки и банковское дело: учеб. пособие для вузов / ред. И. Т. Балабанов. – СПб. и др.: Питер, 2001. – 304 с.
4. Белых Л. П. Основы финансового рынка / Л. П. Белых. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 316 с.
5. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент: учебный курс / Бланк И. А. – К.: Ника-Центр, Эльга-Н, 2001. – 448 с.
6. Большой экономический словарь: 26500 терминов / А. Н. Азрилиян, О. М. Азрилиян, Е. В. Калашникова и др; Ред. А. Н. Азрилиян. – 7-е изд., доп. – М.: Институт новой экономики, 2011. – 1472 с.
7. Галанов В. А. Рынок ценных бумаг: учебник / В. А. Галанов. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 378 с.

8. Гитман Лоренс Дж. Основы инвестирования: пер. с англ. / Лоренс Дж. Гитман, Майк Д. Джонк; пер.: Буклемишев О. В. [и др], науч. ред. Ивашковская И. В.; Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации. – Москва: Дело, 1999. – 991 с.
9. Долан Э. Дж. Экономикс: англо-русский словарь-справочник / Э. Дж. Долан, Б. Домненко. – Москва: Лазурь, 1994. – 542 с.
10. Еш С. М. Фінансовий ринок / С. М. Еш. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 528 с.
11. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика / В. В. Ковалев. – М.: ТК Велби, Проспект, 2006 – 1016 с.
12. Комаринський Я. Фінансово-інвестиційний аналіз: навч. посіб. / Я. Комаринський, І.Яремчук. – К.: Укр. енцикл., 1996. – 298 с.
13. Кузнєцова Н.С. Ринок цінних паперів в Україні: Правові основи формування та функціонування / Кузнєцова Н. С., Назарчук І. Р. – К.: Юрінком Інтер, 1998. – 528 с.
14. Лук'янов В. С. Дискусійні аспекти трактування фінансового ринку в сучасних наукових узагальненнях / В. С. Лук'янов // Економічний часопис. – XXI. – 2012. – № 5/6. – С. 36-39.
15. Львов Ю. М. Банки и банковские операции / Львов Ю. М. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 341 с.
16. Маслова С. О. Фінансовий ринок: навчальний посібник / Маслова С. О., Опалов О. А. – 2-е вид., випр. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.
17. Меньшиков И. С. Финансовый анализ ценных бумаг: курс лекций / И. С. Меньшиков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 360 с.
18. Мишкин Ф. Экономическая теория денег, банковского дела и финансовых рынков: учеб. пособие для вузов / Ф. Мишкин; пер. с англ. Д. В. Виноградова; под ред. М. Е. Дорошенко. – М.: Аспект Пресс, 1999. – 820 с.
19. Опарін В. М. Фінанси (Загальна теорія): навчальний посібник / Опарін В. М. – 2-е вид., доповн. і перероблений. – К.: КНЕУ, 2002. – 240 с.
20. Павлов В. І. Цінні папери в Україні: навчальний посібник для студентів вищих закладів / Павлов В. І., Пилипенко І. І., Кривов'язюк І. В. – 2-ге вид., доп. – К.: Кондор, 2004. – 400 с.
21. Пересада А. А. Основы инвестиционной деятельности / Пересада А. А. – К.: Либра, 1996. – 344 с.
22. Попков В. П. Организация и финансирование инвестиций / В. П. Попков, В. П. Семенов. – СПб.: Питер, 2001.
23. Рязанова Н. С. Міжнародні фінанси: навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Рязанова Н. С. – К.: КНЕУ, 2001. – 119 с.
24. Смагін В. Л. Фінансовий ринок в трансформаційній економіці: закономірності формування і розвитку: автореферат дис. . ... д-ра екон. наук / В. Л. Смагін. – К.: КНЕУ, 2010. – 35 с.
25. Смолянська О. Ю. Фінансовий ринок: навч. посібник / О. Ю. Смолянська. – Київ: Центр учбової літератури, 2005. – 384 с.
26. Суэтин А. А Наука о финансовых рынках: теория и практика / А. А. Суэтин // Финансы и кредит. – 2008. – № 25. – С. 6-10.
27. Унинець-Ходаківська В. П. Ринок фінансових послуг: підручник / В. П. Унинець-Ходаківська, О. Л. Вихор, О. А. Лятамбор. – К.: Кондор, 2009. – 484 с.
28. Фабоцци Фр. Дж. Управление инвестициями: пер. с англ. / Фр. Дж. Фабоцци. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 932 с.
29. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / Под общ. ред. А. Г. Грязновой. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 1168 с.
30. Финансы и кредит: учебник / под ред. М. В. Романовского, Г. Н. Белоглазовой; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. – М.: Высшее образование, 2008. – 610 с.
31. Финансы. Денежное обращение. Кредит: учебник / ред. Г. Б. Поляк. – 2-е изд. – М.: Юнити, 2003. – 512 с.
32. Ценные бумаги: учеб. для экон. специальностей вузов / под ред. В. И. Колесникова, В. С. Торкановского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 448 с.
33. Шелудько В. М. Фінансовий ринок: навчальний посібник / Шелудько В. М. – 2-ге вид., випр. і допов. – К.: Знання-Прес, 2003. – 535 с.
34. Школьник І. О. Фінансовий ринок України: сучасний стан і стратегія розвитку: монографія / І. О. Школьник. – Суми: ВВП «Мрія-1» ЛТД, УАБС НБУ, 2008. – 348 с.
35. Шморгун Н. П. Фінансовий аналіз: навчальний посібник / Н. П. Шморгун, І. В. Головко, Л. К. Сук, М. Д. Білик, В. Б. Захожай. – К.: ЦНЛ, 2006. – 528 с.

Бормотова М.В., Лаптий А.В.
Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

ОБОБЩЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ ФИНАНСОВОГО РЫНКА

Аннотация
Статья посвящена проблеме научного отождествления категории финансового рынка в современных условиях хозяйствования. Рассмотрены и обобщены различные научные подходы к сущности финансового рынка. Проведено критическое осмысление интерпретации сущности финансового рынка. Доказано, что существующие комплексные исследования финансового рынка не в полной мере отражают современные трансформации, как с точки зрения теории, так и практики. Сформулирована собственная трактовка категории финансового рынка.
Ключевые слова: финансовый рынок, финансово-кредитный механизм, денежный рынок, рынок ссудных капиталов, рынок ценных бумаг, фондовый рынок, финансовые инструменты, финансовые ресурсы.

Bormotova M.V., Laptii A.V.
Ukrainian State University of Railway Transport

COMPILATION OF EXISTING SCIENTIFIC APPROACHES TO DEFINING THE ESSENCE OF FINANCIAL MARKET

Summary
The article is devoted to the problem of identifying the scientific category of financial market in current economic conditions. Variety of scientific approaches to the nature of financial market is reviewed and summarized. Critical assessment of the interpretation of the nature of the financial market is carried out. It is proved that the existing complex studies of the financial market do not fully reflect modern transformations, both in terms of theory and practice. Authors' own interpretation of the category of financial market is formulated.
Keywords: financial market, financial and credit mechanism, money market, loan market, stock market, financial instruments, financial resources.

УДК 336.225.3:221.262

ОЦІНКА ПОДАТКОВОЇ АКТИВНОСТІ ВЕЛИКИХ ПЛАТНИКІВ У ФОРМУВАННІ ДОХОДІВ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ

Ватаманюк О.С.
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

У статті розглядаються окремі аспекти наповнення Державного бюджету України головною категорією платників податків – великими підприємствами. При викладенні основних результатів дослідження автором обґрунтовано розуміння сутності поняття «податкова активність», його методологічне значення. Автор також окреслює досвід податкового супроводження великих платників в Україні. За результатами проведеного аналізу звітності спеціалізованих податкових органів у статті надано оцінку податкової активності великих платників. Сформульовано висновки щодо ролі великих підприємств у формуванні доходів Державного бюджету України.
Ключові слова: великі платники, податкова активність, Державний бюджет, податкові надходження, Спеціалізовані державні податкові інспекції.

Постановка проблеми. Оскільки однією із функцій податків є фіскальна, своєї актуальності у фінансовій літературі ніколи не втрачає проблематика фіскальної ефективності окремо взятих податків, проте не менш важливим, на наш погляд, у фіскальному плані, тобто наповненні бюджету, є не сам податок, а його суб'єкт, – платник, на якого покладається відповідальність за перерахування обов'язкових платежів до бюджету. Саме з цієї причини актуалізуються питання щодо визначення податкової активності окремих категорій платників податків в Україні, зокрема, великих платників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом останніх двох десятиріч вітчизняна наука систематизувала національний та зарубіжний досвід функціонування податків, сприявши побудові в Україні податкової системи, яка б ґрунтувалася на принципах, запропонованих у свій час А. Смітом та А. Вагнером. Положення, сформульовані такими видатними українськими науковцями як В. Л. Андрущенко, В. М. Опарін, В. М. Мельник, Ю. Б. Іванов, А. М. Соколовська, Л. Л. Тарангул, В. М. Федосов, А. І. Крисоватий та ін., стали фундаментом вітчизняної системи оподаткування, однак ряд інституційних та економічних факторів досі стоїть на перешкоді її оптимізації й розвитку, а вклад окремих категорій платників податків у формування доходної бази бюджету залишається недостатньо вивченим.

Постановка завдання та мета дослідження. Метою проведення даного дослідження є виявити, який вплив здійснюють великі платники податків на формування доходів і податкових надходжень Державного бюджету України, тобто встановити рівень їх податкової активності. Для досягнення поставленої мети слід обґрунтувати змістове наповнення поняття «податкова активність», ознайомитися із основними аспектами функціонування великих платників податків в Україні, а також визначити ступінь наповнюваності Державного бюджету за кошт цієї категорії платників.

Основна частина. Об'єктивізм існування податків як суспільного явища полягає у його нерозривному зв'язку зі становленням інституту держави, а остання, перебуваючи у постійному процесі розвитку, потребує систематичного вдосконалення основоположних її елементів. Необхідність оптимізації складу податкової системи неодмінно вимагає з'ясування її можливостей щодо забезпечення фінансової бази держави через перерозподільні механізми. Для цього можуть застосовуватися різні методичні прийоми, зокрема, співставлення податкових надходжень з ВВП. Однак, даний показник більше свідчить про тиск податків на економіку, ніж про їхню цінність для бюджету. Тому фіскальну ефективність податків необхідно розглядати як їх порівняльну спроможність наповнювати бюджет, тоді як фіскальна ефективність податкової системи загалом характеризується питомою вагою податкових доходів бюджету у загальній сумі його доходів [12, с. 12].

Водночас, беручи до уваги, що перерахування податків до бюджету є, насамперед, прерогативою їх платників, з'ясувати ефективність податкової

© Ватаманюк О.С., 2015

системи у забезпеченні фінансових можливостей держави, на нашу думку, можливо, оцінивши податкову активність окремих категорій платників податків. Що ж являє собою податкова активність? В економічній літературі досить поширеними є, зокрема, поняття «ділова» та «інвестиційна» активність. Під діловою активністю розуміють комплексну характеристику діяльності підприємства, яка містить в собі оцінку виконання плану по всім видам показників діяльності; сукупність зусиль, спрямованих на зростання прибутковості підприємства та його інвестиційної привабливості, пошук можливих резервів підвищення ефективності виробництва, аналіз ефективності використання трудових, нематеріальних та фінансових ресурсів, прагнення лідерства на ринку [4, с. 76]. Водночас, інвестиційна активність підприємства може розглядатися як інтенсивність залучення ним інвестицій в економіку [15, с. 160], а також як показник цієї інтенсивності, тобто, через відношення обсягу інвестицій суб'єкта господарювання в основний капітал до вартості реалізованої продукції [11]. У такому випадку, на наш погляд, податкова активність окремо взятої категорії платників відображає їх безпосередню участь у формуванні податкових надходжень бюджетів місцевого самоврядування і держави, а також її доходів загалом.

На відміну від показника податкового навантаження, одним із методів розрахунку якого є вирахування частки обов'язкових платежів у ВВП країни, числовий вираз податкової активності платників податків, на наш погляд, можна одержати як співвідношення між обсягом сплачених податків окремою категорією платників та величиною доходів відповідного бюджету.

Завдяки проведенню оцінки податкової активності платників податків є можливим виявити, яким є їх вплив на створення доходної бази відповідного бюджету. На даному етапі розвитку української економіки українське законодавство небезпідставно виокремлює лише одну категорію платників податків – великих платників (ВПП). Підприємства, що відповідають її критеріям, є стратегічно важливими для держави і суспільства, адже продукують більшу частину ВВП, створюють нові робочі місця, можуть виступати однією із сторін соціального партнерства.

Формуючи загальний образ великих платників податків України, слід зазначити, що найбільша кількість зареєстрованих ВПП по Україні припадає на Київську область – їх питома вага у загальному обсязі великих платників становить 46,53%, а самих підприємств налічується близько тисячі. Вочевидь, це пов'язано із тим, що саме у столиці зосереджено політичне та економічне життя країни, а тому процес концентрації головних бізнес-структур у Києві вбачається природнім. Практично кожний господарюючий суб'єкт, що здійснює активну фінансово-господарську діяльність та має розгалужену регіональну структуру по всій Україні, створює головний офіс у столиці. Крім цього, у Києві провадять свою діяльність також підприємства, засновані компаніями зі світовим ім'ям, такі як «Луї Віюттон Україна», «Проктер енд Гембл Україна», «Метро Кеш енд Кері Україна», «Кока-кола-Україна Лімітед», «Джонсон і Джонсон Україна», «Аліко Україна», «Тойота-Україна», «Мішелін Україна», «Нестле Україна» і т. ін.

У першій трійці за кількістю ВПП також Донецька (8,82%) та Дніпропетровська області (8,16%). Крім цього, у таких областях як Одеська (4,48%), Львівська (4,43%), Харківська (3,68%) та в АР Крим (2,55%) кількість зареєстрованих великих платників перевищила 50 одиниць станом на 2014 р. [2]. При цьому у 2013 р. обсяг реалізованої продукції усіх підприємств саме першої за кількістю ВПП п'ятірки областей, а це близько 20% усіх адміністративно-територіальних одиниць України, забезпечив понад 70% загального товарообороту підприємств України [13].

Висока концентрація великих платників у столиці зумовила необхідність утворення Спеціалізованої державної податкової інспекції по роботі з великими платниками податків (СДПІ) у м. Києві у грудні 2001 р. [3]. Основою організації роботи установи стала базова модель податкової служби Нідерландів із прогресивною системою обслуговування великих платників за галузевим принципом, а не за видами сплачених податків. У 2012 р. СДПІ у м. Києві було реорганізовано шляхом перетворення у Центральний офіс з обслуговування великих платників – окружну державну податкову службу [1], який згодом було перейменовано в Міжрегіональне головне управління Міндоходів – Центральний офіс з обслуговування великих платників. Нині Центральний офіс з обслуговування великих платників є Міжрегіональним головним управлінням Державної фіскальної служби України (МГУ ДФС – ЦО з ОВП). До основних повноважень МГУ ДФС – ЦО з ОВП належать податкове супроводження ВПП, а також реалізація єдиної державної податкової політики, у зв'язку із чим даний орган координує свою роботу з фінансовими органами, банківськими установами, органами внутрішніх справ, суду, прокуратури та іншими контролюючими органами.

На обліку в ЦО з ОВП станом на 2014 рік перебувало 1431 підприємство, із них великих платників – 825. У 2013 році кількість підприємств становила 1295, із них великих платників – 703 (рис. 1).

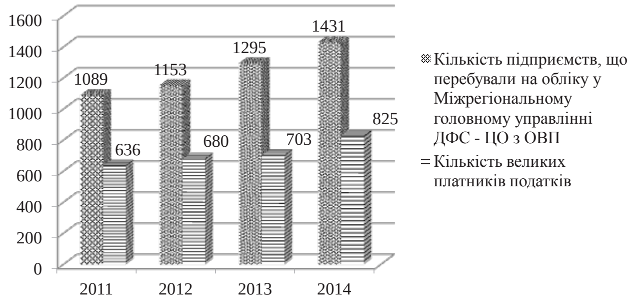


Рис. 1. Динаміка кількості підприємств, що перебували на обліку у Міжрегіональному головному управлінні ДФС – ЦО з обслуговування великих платників у 2011-2014 рр.*

**Складено за даними Міжрегіонального головного управління ДФС – Центрального офісу з обслуговування великих платників*

Загалом, аналіз галузевої структури великих платників податків, що перебували на обліку у ЦО з ОВП станом на серпень 2014 року засвідчив, що основну частку ВПП утворювали підприємства переробної промисловості (29%), оптової та роздрібної торгівлі (25%), фінансової і страхової діяльності (9%) та підприємства з постачання електроенергії і палива (9%). Водночас суб'єкти господарювання агропромислового сектору, водопостачання, оборони, охорони здоров'я і соціальної допомоги становили лише близько 6% великих платників ЦО з ОВП.

Центральний офіс з обслуговування ВПП здійснює свої повноваження безпосередньо та через підпорядковані йому спеціалізовані державні по-

даткові інспекції у Дніпропетровську, Харкові, Запоріжжі, Львові, Одесі, Донецьку та Луганську. Протягом 2009-2013 років обсяг мобілізованих через СДПІ податкових платежів по всій Україні зріс майже в 1,4 рази (рис. 2).

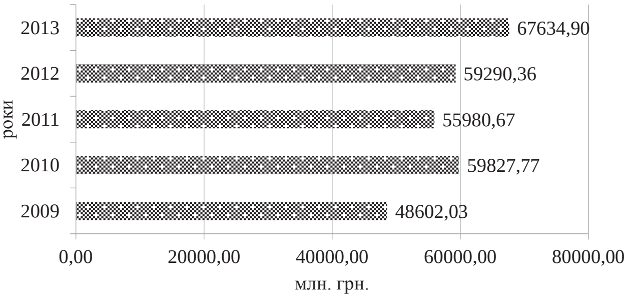


Рис. 2. Динаміка мобілізованих податків Спеціалізованими державними податковими інспекціями по Україні у 2009-2013 рр.*

**Складено за даними: [9, с. 14], а також за даними МГУ ДФС – Центрального офісу з обслуговування великих платників та Координаційно-моніторингового департаменту Державної фіскальної служби України*

Найбільш високий темп зростання податкових платежів, акумульованих СДПІ, спостерігався у 2010 р. та 2013 р., що корелювало зі змінами кількості ВПП у ці роки. Економічна ситуація в Україні у 2013 році була складною, розвиток вітчизняної економіки стримувала несприятливе політичне становище та зовнішньоекономічна кон'юнктура для основних товарів українського експорту. Приріст реального ВВП України за 2013 рік становив 0,0%, а номінального – 3,1% [14].

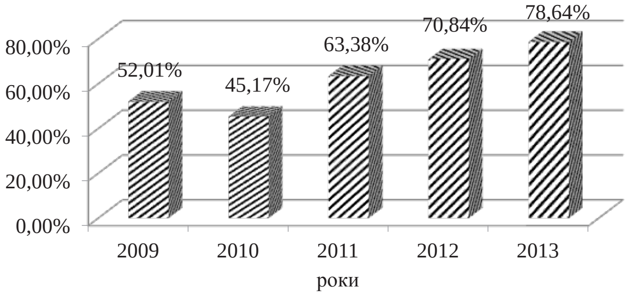


Рис. 3. Динаміка частки податкових платежів, мобілізованих ЦО з ОВП у загальному обсязі податкових надходжень СДПІ по Україні за 2009-2013 рр.

З огляду на статистичні дані, зростання податкових платежів, акумульованих СДПІ по всій країні у 2013 р., головним чином, було спричинене активізацією платників ЦО з ОВП (рис. 3). Чимала роль у формуванні доходів Державного бюджету належала також СДПІ у м. Харків, питома вага податкових надходжень якої у загальному обсязі акумульованих СДПІ податків, коливалася в межах від 14,99% до 15,35% у 2009-2013 рр.

Опрацювання джерел публічної інформації про виконання Державного бюджету України [5; 7; 8], а також про діяльність податкової служби України і статистичних даних ЦО з ОВП надало можливість розрахувати питому вагу мобілізованих СДПІ податків у податкових надходженнях, а також доходах Державного бюджету України у 2009-2013 рр. При цьому звертаємо увагу на те, що вказані показники Державного бюджету є скорегованими на величину податків на зовнішню торгівлю та зовнішні операції, оскільки СДПІ не здійснюють їх адміністрування, а отже, представлені ними дані не включали у розрахунок, зокрема, митні платежі (табл. 1).

Як бачимо, частка платежів, акумульованих СДПІ з ОВП, у податкових надходженнях Державного бюджету коливалася в межах від 22,41% до 37,91% із середнім значенням – 30,94% (рис. 2.12), тобто значно менше за показники, які подекуди декларує ДФС, а саме – 69% [6]. Вважаємо за необхідне обґрунтувати причини виникнення такої розбіжності у даних. По-перше, термін «збір платежів», яким оперують органи стягнення, включає в себе загальну сукупність зібраних податків, не зменшену на суму відшкодування ПДВ, наданий обсяг якого для ВПП за даними СДПІ у 2013 р. склав 59,04% усієї суми бюджетного відшкодування в країні. Подруге, існує розбіжність між даними по мобілізації податкових надходжень податковими органами та органами Казначейства, на яких ґрунтуються показники Звіту Міністерства фінансів України про виконання Державного бюджету, адже заключні показники Міністерства включають податки, що справлялися у тому числі митними органами. Зокрема, згідно даних статистичного бюлетеня «Діяльність державної податкової служби України» за 2011 рік [10, с. 1], обсяг мобілізованих ДПС до Державного бюджету податкових надходжень становив 145140,04 млн. грн. у той час як показник податкових надходжень за даними Міністерства фінансів за підсумками цього ж року налічував 261604,99 млн. грн., тобто похибка склала 80,24%.

Оскільки на митні органи покладається не лише справляння податків на міжнародну торгівлю, але й внутрішніх податків і зборів, таких як ПДВ та акцизний податок, є зрозумілим існування такого значного розриву в статистичних даних. Інформація ж Державної фіскальної служби максимально охоплює увесь перелік акумульованих податків, у тому числі тих, що адмініструються органами митниці, саме тому припускаємо, що показник 60% щодо внеску великих платників у формування бюджету, є економічно обґрунтованим. Є усі підстави

Таблиця 1

Питома вага податкових платежів, акумульованих СДПІ з ОВП у доходах та податкових надходженнях Державного бюджету України у 2009-2013 рр.

Показники	Роки				
	2009	2010	2011	2012	2013
Мобілізовано податкових платежів СДПІ з ОВП, млн. грн.	48602,0	59827,8	55980,7	59290,4	67634,9
Доходи Державного бюджету, млн. грн.	202771,01	231543,30	302798,46	331524,88	324275,10
Податкові надходження Державного бюджету, млн. грн.	141986,31	157800,30	249830,95	261528,67	249434,50
Питома вага податкових платежів, мобілізованих СДПІ з ОВП, у доходах Державного бюджету, %	23,97	25,84	18,49	17,88	20,86
Питома вага податкових платежів, мобілізованих СДПІ з ОВП, у податкових надходженнях Державного бюджету, %	34,23	37,91	22,41	22,67	27,12

стверджувати, що великі платники є найбільш «податково активною» категорією платників в Україні, адже та сума коштів, які спрямовуються ВПП до Державного бюджету, може, без перебільшення, забезпечити фінансування таких важливих напрямів функціональної класифікації видатків як освіта і охорона здоров'я (за підсумками 2013 року обсяг видатків із Державного бюджету за вказаними напрямами склав 43822,4 млн. грн.) або ж здійснення видатків із спеціального фонду Державного та місцевих бюджетів (видатки спеціального фонду Зведеного бюджету України у 2013 році налічували 63207,2 млн. грн.) [5].

Висновки і пропозиції. Загалом, результати проведеного аналізу динаміки податкових платежів, що сплачувалися великими платниками протягом 2009-2013 рр., свідчать про цілком виправданий привілейований статус великих платників, виражений через запровадження в країні спеціалізованого підходу до їх податкового супроводження, – у процесі податкового обслуговування великих платників Спеціалізованими державними податковими інспекціями надається близько 25 видів послуг, головна мета яких полягає у налагодженні партнерських відносин СДПІ та платника і допомоги у провадженні ним фінансово-господарської діяльності.

З огляду на високу податкову активність ВПП, вважаємо стратегічно важливим не тільки усілякими способами сприяти їх добровільній сплаті податків через оптимізацію податкового супроводження, але й забезпечити належні умови для стимулювання розширеного відтворення підприємств України з метою збільшення кількості великих платників. Ці та інші аспекти підвищення ефективності податкового адміністрування великих платників в Україні на перспективу стануть тематикою подальших наукових досліджень у напрямі оподаткування великих підприємств.

Список літератури:

1. Про утворення Центрального офісу з обслуговування великих платників податків [Електронний ресурс]: Постанова Кабінету Міністрів України від 18 січня 2012 року № 42. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/42-2012-%D0%BF
2. Про затвердження Реєстру великих платників податків на 2014 рік [Електронний ресурс]: Наказ Міністерства доходів і зборів України від 7 жовтня 2013 року № 543. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MDS00266.html
3. Про реорганізацію органів державної податкової служби м. Києва [Електронний ресурс]: Наказ Державної податкової адміністрації України від 6 грудня 2001 року № 583. – Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_2t/pg_itwcwc. htm
4. Антипенко Є. Ю. Аналіз теоретичних аспектів ділової активності підприємства та існуючих підходів до її оцінювання / Є. Ю. Антипенко, С. М. Ногіна, Ю. С. Піддубна // Сталий розвиток економіки. – 2013. – № 3 (20). – С. 76-80.
5. Бюджет України 2013. Статистичний збірник. Київ-2014. [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт Міністерства фінансів України. – Режим доступу: http://www.minfin.gov.ua/control/uk/publish/archive/main?cat_id=51703
6. Висновки щодо виконання Державного бюджету України за 2010 рік [Електронний ресурс]: Рахункова палата України. – Київ, 2011. – Режим доступу: www.ac-rada.gov.ua/img/files/Bulet_vykonan_DBU_2010.pdf
7. Висновки щодо виконання Державного бюджету України за 2011 рік [Електронний ресурс]: Рахункова палата України. – Київ, 2012. – Режим доступу: http://www.ac-rada.gov.ua/doccatalog/document/16740923/Buleten_vykon_budg_2011.pdf
8. Великий бізнес в Україні формує 60% Державного бюджету [Електронний ресурс]: Український журнал «Економіст». – Режим доступу: http://ua-ekonomist.com/2832-velikiy-bznes-v-ukrayin-formuye-60-derzhavnogo-byudzhetu.html
9. Діяльність державної податкової служби України за 2009 рік: Розділ ІІ статистичного бюлетеня «Інформаційно-довідковий розділ, економічні показники діяльності ДПС України». – К., 2010. – 67 с.
10. Діяльність державної податкової служби України за 2011 рік: Розділ ІІ статистичного бюлетеня «Інформаційно-довідковий розділ, економічні показники діяльності ДПС України». – К., 2012. – 53 с.
11. Кравченко О. В. Оцінка інвестиційної активності промислових підприємств в Україні [Електронний ресурс] / О. В. Кравченко // Ефективна економіка. – 2014. – № 8. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3269
12. Мельник В. М. Домінанти податків і оподаткування та забезпечення повноти їх дії: автореф. дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.08 / В. М. Мельник; Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України». – К., 2007. – 31 с.
13. Обсяги реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств за їх розмірами за регіонами у 2013 році [Електронний ресурс]: Офіційний сайт Державної служби статистики України. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/
14. Річний звіт Національного банку України за 2013 рік [Електронний ресурс] / Офіційне інтернет-представництво Національного банку України. – Режим доступу: http://www.bank.gov.ua/doccatalog/document?id=8253030
15. Щербань О. Д. Визначення інвестиційної активності українських підприємств / О. Д. Щербань // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. 2014. – № 2. – С. 160-165.

Ватаманюк О.С,
Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана

ОЦЕНКА НАЛОГОВОЙ АКТИВНОСТИ КРУПНЕЙШИХ НАЛОГОПЛАТЕЛЬЩИКОВ В ФОРМИРОВАНИИ ДОХОДОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТА УКРАИНЫ

Аннотация
В статье рассматриваются отдельные аспекты наполнения Государственного бюджета Украины главной категорией налогоплательщиков – крупными предприятиями. При изложении основных результатов исследования автором обосновано понимание сущности понятия «налоговая активность», его методологическое значение. Автор также очерчивает опыт налогового сопровождения крупных плательщиков в Украине. По результатам проведенного анализа отчетности специализированных налоговых органов в статье дана оценка налоговой активности крупных плательщиков. Сформулированы выводы о роли крупных предприятий в формировании доходов государственного бюджета Украины.
Ключевые слова: крупнейшие налогоплательщики, налоговая активность, Государственный бюджет, налоговые поступления, Специализированные государственные налоговые инспекции.

Vatamaniuk O.S.
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

THE ASSESSMENT OF THE FISCAL ACTIVITY OF THE LARGE TAX PAYERS IN THE FORMATION OF THE STATE BUDGET REVENUES IN UKRAINE

Summary
The article considers some aspects of the formation of the State Budget of Ukraine by the main category of taxpayers – large enterprises. Given the main results of the study, the author substantiates the essence of the concept of «tax activity» and its methodological significance. The author also describes the experience of large taxpayers' support in Ukraine. The assessment of the activity of the large taxpayers is presented according to obtained results of the analysis of the specialized tax authority bodies' reports. The conclusions on the role of large enterprises in the formation of revenues of the State Budget of Ukraine are formulated.
Keywords: large taxpayers, tax activity, State Budget, tax revenues, Specialized State Tax Inspections.

УДК 338.439.02:631.147

СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ РИНКУ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Гаваза Є.В.
Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»

Здійснено аналіз стану розробки законодавства щодо виробництва та обігу органічної продукції в Україні. Встановлено, що розвиток виробництва органічної продукції задекларовано державою, як пріоритетний напрям вітчизняної аграрної політики. Відповідно до Єдиної комплексної стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій на 2015-2020 роки, запропоновано зміни до законодавства з метою гармонізації його з європейськими нормами. Підготовлено пропозиції щодо формування інфраструктури ринку органічної продукції та удосконалення механізму ціноутворення. Наголошується на необхідності запровадження державної підтримки галузі. Обґрунтовано важливість сприяння розширенню доступності інформації стосовно органічного виробництва, розвитку науки, освіти та комунікацій.
Ключові слова: органічне виробництво, ринок органічної продукції, гармонізація законодавства, євроінтеграція, ринкова інфраструктура, ціноутворення, державна підтримка.

Постановка проблеми. Розвиток виробництва органічної продукції є невід'ємною складовою сталого розвитку суспільства. Цей напрям сільськогосподарської діяльності є перспективним, адже сприяє: забезпеченню населення екологічно безпечним продовольством, подовженню тривалості та підвищенню якості життя, покращенню якості ґрунтів та збереженню агроекосистем, підвищенню відповідальності товаровиробників та зміцненню конкурентоспроможності вітчизняної продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукове розроблення теоретичних і практичних аспектів розвитку органічного виробництва та ринку органічної продукції значний внесок зробили: В.І. Артиш, Р.М. Безус, Н.В. Бородачева, Т.Г. Дудар, Т.О. Зайчук, Н.В. Зіновчук, М.І. Кобець, Є.В. Милованов, В.В. Писаренко, О.В. Рудницька, О.В. Скидан, О.В. Ходаківська та ін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Однак у відповідь на нові виклики виникає необхідність формулювання стратегічних пріоритетних напрямів розвитку органічного сектору сільського господарства та його державної підтримки.

© Гаваза Є.В., 2015

Мета статті. Головною метою цієї роботи є визначення основних стратегічних напрямів вдосконалення органічного виробництва і ринку органічної продукції в Україні та окреслення у їх межах пропозицій щодо майбутнього розвитку галузі відповідно до європейських вимог.

Виклад основного матеріалу дослідження. Україна сьогодні знаходиться на етапі розробки та впровадження законодавства в сфері органічного виробництва та його гармонізації з міжнародними нормами. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» *(далі – Закон)* прийнято ще 3 вересня 2013 р., але фактично він не діє через відсутність затверджених державою детальних правил виробництва [4]. Близько 16 підзаконних нормативно-правових актів перебувають на різних стадіях розробки. Сам же Закон викликав багато нарікань серед громадськості через його недосконалість.

Пріоритетність розвитку органічного сільського була визначена ще в Державній цільовій програмі розвитку українського села на період до 2015 року, де планувалось «довести обсяг частки органічної продукції у загальному обсязі валової продукції сільського господарства до 10 відсотків» [5]. Згодом у Стратегії розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року було задекларовано необхідність «сприяння розвитку органічного землеробства, насамперед в особистих селянських і середніх господарствах; забезпечення раціонального використання природних ресурсів,...» [6].

Угода про асоціацію з ЄС також містить рядки щодо органічного виробництва, зокрема у статті 404 зазначено: «заохочення сучасного та сталого сільськогосподарського виробництва, з урахуванням необхідності захисту навколишнього середовища і тварин, зокрема поширення застосування методів органічного виробництва й використання біотехнологій, шляхом впровадження найкращих практик у цих сферах» [8].

Як зазначається в розділі 8.2. п. 1.3. Єдиної комплексної стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій на 2015-2020 роки, «незважаючи на малу частку органічного сільського господарства та «нішевий» характер ринку, органічне сільське господарство є дружнім до навколишнього середовища видом сталого сільськогосподарського господарства, що сприяє підвищенню родючості ґрунтів (найціннішого скарбу України), пом'якшенню наслідків кліматичних змін, підвищенню доходів у та зростання зайнятості серед населення у сільській місцевості, а також запровадженю практики добробуту тварин, що загалом підвищує якість життя у сільської місцевості (виробництво, додаткова вартість, зменшення рівня безробіття тощо) та у містах (доступ споживачів до широкого асортименту органічних продуктів, розробка нових органічних продуктів на переробних підприємствах, ведення здорового способу життя тощо)» [1]. Таким чином, держава визначає розвиток органічного виробництва як один з пріоритетних напрямів вітчизняної аграрної політики.

Стратегія розвитку сфери органічного виробництва складається з цілісних взаємопов'язаних блоків: це зміни до законодавства і його гармонізація з європейським, розбудова ринкової інфраструктури, вдосконалення механізму ціноутворення, запровадження державної підтримки галузі, наука, освіта та комунікації тощо.

Законодавство. Для гармонізації законодавства з європейським необхідно внести деякі зміни до основного Закону.

Зокрема, дивним видається присутність терміну «гідропонне виробництво», адже за органічної технології воно є забороненим методом. Немає чіткого визначення органів державної політики у сфері виробництва та обігу органічної продукції. Стаття 17 Закону встановлює винятки з правил виробництва органічної продукції коли «за згодою центрального органу виконавчої влади, ... дозволяється під час виробництва органічної продукції, сировини використовувати традиційну продукцію, сировину ... на такі цілі:» (перелік цілей). На нашу думку, цю статтю взагалі необхідно вилучити, адже вона не відповідає європейському законодавству щодо виробництва органічної продукції та створює місце для зловживань.

Необхідно додатково зобов'язати наносити міжнародне маркування, яке передбачено в країнах ЄС, чи інших країнах, з якими Україна планує співпрацювати в сфері торгівлі органічною продукцією. Поряд з державним логотипом повинен міститися логотип «Євролисток», передбачений Постановою Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів [9].

Також в Законі говориться, що: «Державна підтримка суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність у сфері виробництва та обігу органічної продукції (сировини), надається відповідно до Закону України «Про державну підтримку сільського господарства України». Потрібно вказати, в чому полягає державна підтримка у цьому Законі, оскільки закон, на який посилаються у статті, не передбачає жодного спеціального порядку чи підстав для отримання державної підтримки виробниками органічної продукції.

В статті 38 прописана відповідальність за порушення законодавства у сфері виробництва та обігу органічної продукції (сировини), зокрема: «У разі виявлення порушень вимог, встановлених для виробництва, переробки, зберігання, реалізації органічної продукції, орган з оцінки відповідності виробництва органічної продукції (сировини) анулює відповідний сертифікат». Потрібно також передбачити виключення з реєстру виробників органічної продукції, чи внесення змін у реєстр, що в конкретного виробника анульовано сертифікат. Мають накладатись штрафні санкції, а також – відстрочення права отримати повторно сертифікат на 5 років [2].

Крім того, 16 підзаконних нормативно-правових актів, які сьогодні перебувають на стадії розробки, пропонується звести в один (на зразок Постанови Комісії (ЄС) № 889/2008 від 5 вересня 2008 року що встановлює детальні правила імплементації Постанови Ради (ЄС) № 834/2007 щодо органічного виробництва та маркування органічних продуктів. В результаті детальні правила, що відповідають основному Закону, будуть зосереджені в одному документі, буде уникнуто дублювання інформації, суперечностей та надлишку непотрібної інформації, що заплутує суб'єктів ринку.

Розробка детальних правил необхідна для перехідного періоду (для рослинництва та тваринництва), а також для ведення паралельного виробництва. Вищезазначене, а крім того, вимоги до маркування, упаковки, перевезення, зберігання та реалізації органічної продукції, порядок оцінки придатності ґрунтів та встановлення зон для органічного виробництва, список дозволених речовин тощо, мають бути систематизовані та включені до єдиного підзаконного нормативно-правового акту. З метою захисту терміну «органічний» потрібно також законодавчо врегулювати розповсюдження продукції, виробленої із застосуванням ГМО-технологій.

Ринкова інфраструктура сьогодні далека до досконалості і потребує наступних рішень:

1) Організація спеціальних місць на ринках для забезпечення продажу органічної продукції безпосередньо виробниками;

2) Реалізація свіжої органічної продукції, яка швидко псується (зокрема молочної, фруктів та овочів), має відбуватися у стислі строки та без зайвих посередників, а отже за прийнятною для споживача ціною. Тому пропонується реалізовувати таку продукцію за допомогою мережі автолавок, коли виробники здають продукцію до кооперативного пункту зберігання та фасування, де вона маркується та перевозиться до міста спеціально обладнаними автомобілями з метою прямого збуту міському населенню;

3) Створення сучасних лабораторій з визначення якості та безпечності сільськогосподарської продукції та продовольства, в тому числі й органічних, аналіз продукції на відповідність діючим стандартам.

Формування цін на органічну продукцію. Ціни на органічну продукцію в торговельній мережі України необґрунтовано завищені, що обумовлено відсутністю конкурентного середовища та недосконалістю механізму ціноутворення. Внаслідок спекулятивних цінових надбавок переробних підприємств і трейдерів, виробники органічної продукції недоотримують значну суму коштів внаслідок її реалізації за цінами традиційної. Основна частка прибутку залишається в сфері переробки та торгівлі, з одного боку, гальмуючи розвиток органічного виробництва, а з іншого – позбавляючи споживачів можливості купувати продукцію за прийнятними для них цінами.

Для того, щоб сільськогосподарські виробники переходили на органічне виробництво, потрібно забезпечити економічну ефективність виробництва органічної продукції на рівні, не нижчому, ніж за виробництва традиційної. Ціна на органічну продукцію має враховувати як інтереси виробників, не допускаючи збитковості виробництва, так і споживачів, будучи доступною та нівелюючи спекулятивні націнки.

Пропонується методика ціноутворення на органічну продукцію, яка передбачає розрахунок на основі формули еквівалентної ціни продукції сільського господарства та спеціальної надбавки. Надбавка до ціни органічної продукції рослинництва повинна враховувати відмінності в урожайності за обох технологій, загальну продуктивність сівозміни, ризик знищення врожаю та втрати при зберіганні [3]:

$$H_O = k_У \times k_P \times k_C \times k_{ВЗ}, \quad (1)$$

де H_O – надбавка до ціни органічної продукції рослинництва;

$k_У$, k_P, k_C, $k_{ВЗ}$ – відповідно коефіцієнти урожайності, ризику втрати врожаю, сівозміни та втрат при зберіганні.

В розгорнутому вигляді формула виглядатиме наступним чином:

$$H_O = \frac{У_T}{У_O} \times ((V_O - V_T) + 1) \times \frac{ПС_T}{ПС_O} \times \frac{ВП_T - ВЗ_T}{ВП_O - ВЗ_O}, \quad (2)$$

де: $У_T$, $У_O$ – середня урожайність культури відповідно за традиційною та органічною технологіями, ц/га;

V_O, V_T – коефіцієнт варіації врожайності культури відповідно за органічною та традиційною технологіями;

$ПС_T$, $ПС_O$ – продуктивність сівозміни (валова продукція) відповідно за традиційною та органічною технологіями, грн/га;

$ВП_T$, $ВП_O$ – валова продукція відповідно при традиційній та органічній технології (100%);

$ВЗ_T$, $ВЗ_O$ – втрати при зберіганні відповідно традиційної та органічної продукції, %.

З метою недопущення спекулятивних надбавок переробними підприємствами та торгівельними організаціями, доречно скористатись успішним досвідом функціонування міжгалузевих узгоджувальних комісій із цін, витрат та доходів. Це дасть змогу усіма партнерами ланцюга «виробництво-переробка-збут» отримувати рівновеликий прибуток на авансований капітал.

Державна підтримка. Ефективний розвиток ринку органічної продукції неможливий без цілеспрямованої та виваженої державної підтримки, зокрема:

1) Впровадження дотування діючих виробників органічної продукції за умови укладання ними контрактів на поставку органічної продукції в дитсадки, школи та інтернати з метою споживання її дітьми. Витрати є виправданими, враховуючи скорочення витрат на лікування та на природоохоронні заходи у довгостроковій перспективі. Може бути реалізовано у вигляді додаткової доплати (у складі ціни) при купівлі державою органічної продукції для дитсадків, шкіл та інтернатів з метою забезпечення рівня рентабельності виробника не нижчого, ніж за виробництва традиційної продукції в області, де функціонує виробник. Фінансова підтримка всіх виробників вбачається недоцільною через купівлю органічної продукції найбільш заможними верствами населення.

2) Допомога на перехідний період для виробників, що виявили бажання впроваджувати органічне виробництво на вищезазначених умовах (доплати для забезпечення рентабельності на рівні 3-х останніх років).

3) Часткова компенсація вартості послуг сертифікаційної установи;

4) Фінансування наукових досліджень з розробки сучасних технологій та впровадження інноваційних рішень у сферу органічного виробництва.

Доступність інформації стосовно органічного виробництва, навчання та консультації. В цій сфері необхідно:

1) Зобов'язати виробників виокремлювати органічну продукцію у своїх звітах (якщо ведеться паралельне виробництво), а органи статистики – запровадити статистичне спостереження та оприлюднювати офіційну статистичну інформацію щодо органічного виробництва в Україні для відкритого доступу. Створити on-line реєстр виробників органічної продукції.

2) Сприяти реструктуризації аграрної науки і освіти, підготовці висококваліфікованого персоналу в сфері органічного виробництва, перепідготовці та підвищенню кваліфікації спеціалістів.

3) Створити при основних аграрних навчальних установах центри розвитку органічного виробництва з метою: забезпечення поінформованості населення та суб'єктів ринку щодо розвитку органічного виробництва; розробки та запроваджень навчальних курсів з органічного виробництва для студентів; проведення дослідів на дослідних ділянках; розробки та втілення регіональних брендів органічної продукції; надання консультативних послуг місцевим фермерам стосовно технологій органічного виробництва; проведення дослідів у лабораторіях з оцінки якості ґрунтів та продукції; генерування рішень для державної політики щодо органічного виробництва [7].

У Міністерстві аграрної політики та продовольства України потрібно створити відділ розвитку органічного виробництва з метою провадження державної політики у даній сфері, координації зусиль учасників ринку органічної продукції, розробки законодавства, державних програм та регіональних проектів.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Україна визначила для себе пріоритетність сталого розвитку і сприяння органічному виробництву як його невід'ємної складової. Сьогодні багато зусиль направлено на врегулювання органічного сектору сільського господарства та ринку органічної продукції, однак залишається ще багато проблем, які необхідно вирішити та кроків, які необхідно здійснити на шляху до міжнародної інтеграції. Лише цілеспрямований та комплексний підхід допоможе вирішити проблему та створити сприятливе середовище для розвитку органічного виробництва та формуванню ефективно функціонуючого ринку органічної продукції в Україні.

Список літератури:

1. Єдина комплексна стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій на 2015-2020 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://minagro.gov.ua/themes/garland/pdf/8.2.%20Basic%20material%20UKR.pdf
2. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» в дії? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://epl.org.ua/novini/anons/browse/6/backPid/393/article/6403/.
3. Методичні рекомендації з ціноутворення на органічну продукцію / [Лупенко Ю. О., Месель-Веселяк В. Я., Саблук П. Т., Гаваза Є. В. та ін]; за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. – К.: ННЦ ІАЕ, 2013. – 100 с.
4. Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини: Закон України від 03.09.2013 № 425-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18
5. Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року: Постанова КМУ від від 19 вересня 2007 р. № 1158 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1158-2007-п
6. Про схвалення Стратегії розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2013 р. № 806-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/806-2013-р
7. Скидан О. В. Поліський центр органічного виробництва / О. В. Скидан // Екологізація аграрного виробництва в умовах інтеграції України до європейського економічного простору: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф., 13 вересня 2012 р. – К.: ТОВ «ДКС центр», 2013. – С. 70–75.
8. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами, з іншої сторони [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://comeuroint.rada.gov.ua/komevroint/doccatalog/document?id=56219
9. Council Regulation (EC) № 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) № 2092/91 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701&from=EN

Гаваза Е.В.
Национальный научный центр «Институт аграрной экономики»

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В КОНТЕКСТЕ ЕВРОИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация
Проведен анализ состояния разработки законодательства относительно производства и оборота органической продукции в Украине. Установлено, что развитие производства органической продукции задекларировано государством, как приоритетное направление отечественной аграрной политики. Согласно Единой комплексной стратегии развития сельского хозяйства и сельских территорий на 2015-2020 годы, предложены изменения в законодательство с целью гармонизации его с европейскими нормами. Подготовлены предложения по формированию инфраструктуры рынка органической продукции и совершенствования механизма ценообразования. Отмечается необходимость введения государственной поддержки отрасли. Обоснована важность содействия расширению доступности информации относительно органического производства, развития науки, образования и коммуникаций.
Ключевые слова: органическое производство, рынок органической продукции, гармонизация законодательства, евроинтеграция, рыночная инфраструктура, ценообразование, государственная поддержка.

Havaza Ye.V.
National Research Centre «Institute of Agrarian Economics»

STRATEGIC DIRECTIONS OF THE ORGANIC MARKET DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION PROCESSES

Summary
The analysis of the development of legislation concerning the production and turnover of organic products in Ukraine has been carried out. It is ascertained that the development of organic production has been declared by the government as a priority of domestic agricultural policy. According to the Unified Complex Strategy for the Development of Agriculture and Rural Areas for 2015-2020, the changes to the legislation in order to harmonize it with European standards have been proposed. Proposals to form the infrastructure of organic market and to improve the pricing mechanism have been prepared. The necessity of introduction of government support for the industry is emphasized. The importance of promoting the accessibility of information about organic production, development of science, education and communications is substantiated.
Keywords: organic production, organic market, harmonization of legislation, European integration, market infrastructure, pricing, government support.

УДК 334.716:657.422:336.201.2

ЛИКВИДНОСТЬ И ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТЬ: ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ

Городецкая Т.Б., Маврова В.В.
Одесский национальный политехнический университет

В данной статье предлагается к рассмотрению анализ финансового механизма работы предприятия. Уклон сделан на основу экономической деятельности предприятия в реалиях рыночной экономики. Статья позволяет начать с азов, которые помогают адекватно и последовательно воспринимать информацию. В данном исследовании предоставлены предложения по улучшению финансового положения предприятия.
Ключевые слова: ликвидность, платежеспособность, финансовый анализ, баланс предприятия, предприятие.

Постановка проблемы в общем ее виде, ее связь с важнейшими научными и практическими задачами. В нынешних реалиях наиболее актуальными показателями для предприятия являются ликвидность и платежеспособность данного предприятия. Они указывают на результаты деятельности, но не только в общем порядке, но так же с их помощью представляется возможным определить, где именно у предприятия «дыры» или какую область деятельности можно считать успешной, что позволяет определить дальнейшую стратегию развития предприятия и улучшения его финансового положения.

Анализ последних исследований и публикаций. Современная экономическая наука уделяет большее внимание теоретическим аспектам изучения ликвидности и платежеспособности предприятия. Данные аспекты в своих трудах изучили: В.В. Ковалев, О.Н. Волкова, В.С. Истомин, Бернстайн Л.А., Хан Д., Гапаева С.У.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Вместе с тем, недостаточно исследованы вопросы стороннего привлечения денежных средств – инвестиций, для увеличений оборотных средств, благодаря которым предприятие станет ликвидным.

Постановка задания. Рассмотрение таких понятий как «ликвидность» и «платежеспособность», которые используется для финансового анализа деятельности предприятия и являются очень важными.

Изложение основного материала. В нынешних реалиях наиболее актуальными показателями для предприятия являются ликвидность и платежеспособность данного предприятия. Они указываю на результаты деятельности, но не только в общем порядке, но так же с их помощью представляется возможным определить, где именно у предприятия «дыры» или какую область деятельности можно считать успешной.

В условиях экономической нестабильности, высоких уровней инфляции финансовые менеджеры в первую очередь призваны обеспечивать выживаемость, ликвидность и платежеспособность, т.е. поддерживать способность организации своевременно осуществлять расчеты по своим обязательства.

В литературе нет одинаковых трактовок понятий ликвидность и платежеспособность предприятия. Под ликвидностью предприятия в литературе чаще всего понимается наличие у него оборотных средств в размере, теоретически достаточном для погашения краткосрочных обязательств (хотя и с нарушением сроков погашения, предусмотренных контрактами). При такой трактовке понятие ликвидность компании непосредственно связано с понятием собственные оборотные средства или, как часто еще называют этот показатель, «чистый оборотный капитал» или «работающий капитал», который определяется как разность между текущими активами и текущими пассивами (краткосрочными обязательствами). Считается, что компания ликвидна, если величина чистого оборотного капитала положительна. Этот показатель не содержит информации о качестве текущих активов и пассивов. Данная концепция трактовки ликвидности базируется на идее движения фондов и связана с приходами и расходами (поступлениями и выплатами) за определенные периоды времени, которые фиксируются в бухгалтерском учете. Платежеспособность же рассматривается через призму наличия у компании денежных средств и их эквивалентов, достаточных для расчетов по своим обязательствам в каждый рассматриваемый период времени. Соответственно, основными признаками платежеспособности является отсутствие просроченной кредиторской задолженности и наличие в достаточном объеме средств на расчетном счете. Таким образом, понятие ликвидность характеризует потенциальную способность компании рассчитываться по своим обязательствам, а понятие платежеспособность – реальную возможность выполнять свои обязательства. Если ликвидность связана с движением фондов, то платежеспособность – с движением денежных средств. Движение фондов и движение денежных средств взаимосвязаны. Эта связь реализуется в общем случае через функцию времени трансформации активов в непосредственно средства платежа [1].

Оценка ликвидности компании производится преимущественно на основе прошлых данных, содержащихся в ее бухгалтерском балансе. Ликвидность компании зависит, с одной стороны, от наличия платежных требований к ней, с другой стороны, от наличия у нее потенциальных платежных ресурсов. Таким образом, если потенциальные платежные средства компании в каждый момент времени превышают ее платежные обязательства, то она может считаться ликвидной.

Различают четыре вида ликвидности: товарная ликвидность, заемная ликвидность, будущая ликвидность и ожидаемая ликвидность. Товарная ликвидность основана на способности товаров и благ трансформироваться в средства платежа. Это способность зависит главным образом от времени поиска покупателей, состояния рынка, воздействие которого побуждает покупателя приобретать соответствующие товары, блага; от затрат на поиск покупателя и, наконец, от технических характеристик товаров, а так же цен реализации. Таким образом, платежные ресурсы компании будут определяться товарной ликвидностью активов [2].

Платежные ресурсы компании могут быть увеличены за счет полученных ссуд под залог своего имущества. В зависимости от условий кредитного договора компания может использовать залоговое имущество для получения доходов. Следует иметь ввиду, что кредитные организации устанавливают

© Городецкая Т.Б., Маврова В.В., 2015

Таблица 1

Анализ ликвидности баланса ПАТ «Roshen» за 2014 год [http://condfab.ho.ua/docs/richna_info (2011).pdf]

Актив	2013 год, грн.	2014 год, грн.	Пассив	2013 год, грн.	2014 год, грн.
Наиболее ликвидные активы (А1)	41	22	Наиболее срочные пассивы (П1)	272027	250952
Быстрореализуемые активы (А2)	110921	53160	Краткосрочные пассивы (П2)	0	0
Медленно реализуемые активы (А3)	11	11	Долгосрочные пассивы (П3)	62213	57421
Труднореализуемые активы	720070	756798	Постоянные пассивы (П4	480672	484597
Баланс	831043	809991	Баланс	814912	792970
Платежный излишек (+) / недостаток (-)			Процент покрытия обязательств		
На начало года, грн. [2-5]	На конец года, грн. [3-6]		На начало года, грн. [2: 5 × 100]	На конец года, грн. [3: 6 × 100]	
-271986	-250930		0.015	0.008	
110921	53160		-	-	
-62202	-57410		0.017	0.019	
239298	272201		149.8	156.1	

стоимость залога значительно ниже его рыночной стоимости. Поэтому данный вариант увеличения платежных ресурсов компании может оказаться приемлемым в случае наличия у нее возможности своевременно вернуть кредит и проценты. Ликвидность, определяемая возможностью получения ссуд под имеющиеся в наличии товарные запасы, называется заемной. Оценка ликвидности компании на основании имеющегося у нее в наличии имущества не принимает во внимание будущие поступления. Такой подход имел бы смысл в случае ликвидности компании. Поэтому логичней было бы при планировании ликвидности учитывать возможные будущие поступления и выплаты с тем, чтобы более обосновано определить ее платежные средства. Оценка платежных ресурсов компании с учетом будущих поступлений и выплат характеризует ее будущую ликвидность. Получение кредитов возможно и под залог будущих поступлений. В этом случае он предоставляется в большей мере на доверии к заемщику, т.к. обеспечить точность прогнозов будущих поступлений – задача крайне сложная, если вообще ее можно считать выполнимой в условиях динамичных изменений внешней и внутренней среды предприятия. Обеспечение платежных обязательств за счет поступлений, в том числе за счет получения кредитных ресурсов под будущие поступления, рассматривается как ожидаемая ликвидность.

Итак, зададимся вопросом: оценку какой ликвидности можно произвести на основе бухгалтерского баланса и сведений из отчета о прибылях и убытках? Рассмотрим текущий баланс за отчетный период. Можно ли на его основе определить реальный объем платежных ресурсов компании? Представляется, что сделать это весьма сложно, учитывая, что: стоимостная оценка имущества в балансе не соответствует его рыночной стоимости с учетом затрат на реализацию; баланс может содержать активы, которые при ликвидации компании не принесут никакого дохода; баланс может содержать активы, которые находятся под залогом; баланс может содержать обязательства компании, которые не связаны с обязательствами перед третьими лицами [3].

Эти очевидные недостатки информативности баланса для оценки будущей ликвидности в теории и на практике пытаются устранить посредством расчета и сопоставления различных показателей друг с другом; с неким «рекомендуемыми» значениями расчетных показателей, полученных на основе выявленных статистических зависимостей, характерных для многочисленной совокупности платежеспособности и неплатежеспособных компаний различных отраслей.

Вопрос корректности отнесения компании к ликвидным и неликвидным на основе расчетных показателей, основанных на результатах прошлой деятельности, либо спрогнозированных результатах на основе заранее установленных пропорций между отдельными статьями баланса является открытым. Тот факт, что кредиторы и инвесторы используют и усматривают связь между числовыми значениями отдельных расчетных показателей и будущей ликвидностью в целом свидетельствует о практической применимости существующих теоретических подходов оценки ликвидности компании на основе данных бухгалтерского баланса. В то же время следует указать, что наряду с оценкой ликвидности на основе бухгалтерского баланса используется и подход, основанный на оценке чистого денежного потока, который показывает наличие дефицита или профицита денежных средств на конец планируемого периода.

Для примера возьмем ПАТ «Roshen» и проведем оценку ликвидности и платёжеспособности. Полученные нами данные сведем в таблицу.

Сравнение между собой пассива и актива баланса относительно степени ликвидности его активов, а так же показатели о срочности по выплате пассивов дает судить о том, что предприятие на 2013 год понесло потери относительно наиболее ликвидных показателей (средств) на сумму -271986 грн., а по данным на 2014 – 250930 грн. При этом считаются срочные обязательства считаются покрытыми 0,015% на 2013, и при этом 0,008% на 2014 [4].

Отметим так же достаток оборотности быстрореализуемых активов на сумму 110921. грн. В 2013 году, в 2014 году 53160 грн. Краткосрочные пассивы были покрыты на 0,017% – 2013 год, 2014 год – на 0.019%.

При условии, что предприятие не имеет в распоряжении пассивов долгосрочного характера, то можно считать достаточным наличие медленно-реализуемых активов.

Стоит отметить положительную тенденцию относительно преобладания быстрореализуемых активов перед постоянными активами.

При проведении анализа ликвидности баланса организации было выявлено, что данное предпри-

ятие ликвидно именно благодаря быстрореализуемым активам.

Можно считать, что анализ завершен и остается лишь выбрать, какие меры возможно предпринять в данном случае, т.к. явно наблюдается явная необходимость в принятии решений по улучшению работы.

Выводы и предложения. В рассматриваемом случае возможным представляется увеличение оборотных активов за счет привлечения сторонних денежных средств – инвестиций, которые нужно еще будет умело распределить. Не стоит так же забывать про столь популярные на данный момент инновационные методы, которые могли бы положительно повлиять на процесс производства, а именно усовершенствовать и ускорить его. Возможны маркетинговые меры, как например поддерживающая маркетинговая стратегия, с целью напоминания о бредне, увеличения показателя положительного восприятия его на рынке.

Список литературы:

1. Ковалев В. В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – М.: ТК Велби, Изд. Проспект, 2006. – С. 374.
2. Бернстайн Л.А. Анализ финансовой отчетности: теория, практика и интерпретация: Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1996. – С. 335-336.
3. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Под ред. А. А. Турчака, Л. Г. Головача, М. Л. Лукашевича. – М.: Финансы и статистика. – 1997. – С. 333.
4. Гапаева С. У. Оценка ликвидности и платежеспособности предприятия [Текст] / С. У. Гапаева // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 279-282.

Маврова В.В., Городецька Т.Б
Одеський національний політехнічний університет

ЛІКВІДНІСТЬ ТА ПЛАТЕЗДАТНІСТЬ: ЗАГАЛЬНЕ ТА ОСОБЛИВЕ

Анотація
У даній статті доступно і послідовно висвітлюється тема аналізу фінансового механізму роботи підприємства. Дотримана обов'язкова умова розгляду діяльності в умовах ринкової економіки. Для полегшеного розуміння, наведені приклади. Більш того, в кінці статті зроблено висновки щодо розглянутих прикладів, а так само поради та рекомендації відносного поліпшення роботи підприємства.

Ключові слова: ліквідність, платоспроможність, фінансовий аналіз, баланс підприємства, підприємство.

Mavrova V.V., Gorodetskaya T.B.
Odessa National Polytechnic University

LIQUIDITY AND PAYING CAPACITY: COMMONS AND DIFFERENCES

Summary
This article provides an easy understandable instances about functioning and development of an enterprise. Moreover, you may find our article helpful in terms of essential methods of the market economy. Article is built the way it won't be complicated but rather it will set up in the spotlight frequently used terms of «liquidity and paying capacity«. To the end of the article, there are recommendations about performance improvement for the given enterprise.

Keywords: liquidity, paying capacity, financial analysis, balance, enterprise.

УДК 631.11:330.111

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВІДТВОРЕННЯ ВИРОБНИЧО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ: ПІДХОДИ, ПРИНЦИПИ, МЕХАНІЗМИ, МОДЕЛІ

Гринчук Ю.С.
Білоцерківський національний аграрний університет

Визначені особливості та сутнісні характеристики відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств. Виявлені проблеми та тенденції його використання. Обґрунтовані філософські та методологічні підходи до його відтворення, принципи та моделі здійснення. Розроблено концептуальні засади відтворення та механізми регулювання й забезпечення у їх складі. Окреслені перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.
Ключові слова: методологічні засади, виробничо-ресурсний потенціал, аграрні підприємства, підходи, процеси, принципи, моделі, механізми, відтворення, регулювання.

Постановка проблеми. Ринкові умови діяльності вимагають прийняття оптимальних управлінських рішень щодо визначення обсягів виробництва, обрання цільових ринків реалізації продукції, що передбачає ефективне використання усіх видів ресурсів підприємства, їх оптимальну структуру, від яких залежить фінансовий стан підприємства. У цих умовах зростає роль аналізу використання ресурсного потенціалу підприємств. Діючий в аграрній сфері господарський механізм не створив такі економічні умови, які б орієнтували працівників на підвищення продуктивності праці, зростання якості продукції та її конкурентоспроможності. У зв'язку з цим все більшої актуальності набувають питання формування та ефективного використання ресурсного потенціалу підприємств з метою підвищення конкурентоспроможності сільського господарства та національної економіки в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню теоретичних питань формування, розвитку та ефективного використання потенціалу аграрних підприємств присвячено ряд наукових робіт. Проблема формування і ефективного використання виробничо-ресурсного потенціалу досліджувалась такими відомими економістами: Андрійчук В.Г., Бугуцький О.А., Гайдуцький П.І., Гладій М.В., Даниленко А.С., Крисальний О.В., Лукінов І.І., Месель-Веселяк В.Я., Нелеп В.Н., Пасхавер Б.Й., Саблук П.Т., Стельмащук А.М., Трегобчук В.М., Царенко О.В та інші. Проблеми ефективного використання та відтворення виробничо-ресурсного потенціалу досліджували І.Ф. Баланюк, В.А. Борисова, В.С. Дієсперов, В.Я. Месель-Веселяк, Г.М. Підлісецький, А.М. Третяк, М.М. Федоров, А.Г. Фонотов, В.Й. Шиян, В.В. Юрчишин та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Разом з тим поглибленого обґрунтування вимагають методологічні засади процесу відтворення на засадах системного, ринкового та інших підходів, чинників, принципів та механізмів здійснення та регулювання, з врахуванням циклічності аграрного виробництва, моделювання у рамках концепцій розвитку ринкової економіки у цілому.

Мета статті. Метою статті є обґрунтування методологічних засад відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств з визначенням підходів, принципів, механізмів та моделей здійснення та регулювання відповідно виявлених проблем і тенденцій використання.

Виклад основного матеріалу. Рівень розвитку продуктивних сил суспільства визначається станом його виробничо-ресурсного потенціалу, що зумовлено його роллю базису, на якому формуються напрями майбутніх тенденцій економічного розвитку країни, як системи, що синтезує динамічне зростання знову створеної вартості. Фактично мова йде про межі виробничо-відтворювальних процесів на підприємстві, в галузі, країні [1, с. 145]. Результативність функціонування сільськогосподарських підприємств залежить від повноти, раціональності та ефективності використання виробничо-ресурсного потенціалу.

Сучасний стан економіки України характеризується значним руйнуванням основних елементів виробничо-ресурсного потенціалу. Нераціональне використання природних ресурсів, непродумані форми і методи залучення робочої сили до систем господарських відносин, суттєві диспропорції у процесах формування виробничо-ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств призвели до його скорочення, недосконалості системи відтворення його елементів. Ринкові умови господарювання вимагають від аграрних товаровиробників вчасного формування виробничо-ресурсного потенціалу та його раціонального використання з урахуванням фактору обмеженості. Оптимальний рівень забезпечення аграрної сфери економіки виробничими ресурсами є необхідною умовою для здійснення ефективної господарської діяльності, удосконалення виробництва і поліпшення умов праці.

Збільшення обсягів виробництва валової продукції та підвищення її конкурентоспроможності на вітчизняному і міжнародному ринках, передусім, зумовлено наявністю виробничо-ресурсного потенціалу сільськогосподарських підприємств і діючими організаційно-економічними механізмами його використання та відтворення. У мінливих умовах розвитку сільськогосподарських підприємств, дещо порушується їх здатність до швидкого реагування на зміни та адаптацію до складних ситуацій, що в свою чергу впливає на якісну динаміку використання і розвитку виробничо-ресурсного потенціалу [3, с. 10].

Ринкова економіка, як сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених чинників функціонування окремих суб'єктів господарювання, передбачає існування лише тих суб'єктів господарських відносин, які здатні забезпечувати певний рівень ефективності виробництва. Аграрне виробництво не повинно і не може бути винятком у загальній системі жорстких конкурентних правил. А це означає, що аграрне підприємство слід розглядати як окрему систему, здатну до самовдосконалення й саморозвитку. Іншими словами, в ринкових умовах аграрне підприємство для забезпечення стабільного функціонування повинно створити умови для від-

© Гринчук Ю.С., 2015

творення ресурсної системи виробництва та відтворення кінцевого продукту підприємства

Концепція відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства в даний час активно формується, що обумовлено прихованими можливостями даного процесу, що веде до змін в першу чергу функціональної і якісної структури виробничо-ресурсного потенціалу підприємства, коректування пріоритетів просторової, часової і організаційно-господарської структур виробничо-ресурсного потенціалу. Для формування концепції відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства пропонується використовувати:

– цілеорієнтовані підходи (філософський, системний, функціональний, інституційний), завдання яких довести і обґрунтувати можливість відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства як систематизованої сукупності існуючих на підприємстві ресурсів, взаємозв'язаних, взаємозалежних і представлених в певних кількісних пропорціях;

– логістичний підхід дозволяє виявити такі зв'язки, залежності і пропорції в систематизованій сукупності ресурсів аграрного підприємства, які дозволяють досягти ефективності відтворення виробничо-ресурсного потенціалу;

– ринковий підхід направлений на досягнення оптимальності здійснення відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства.

У філософському аспекті під терміном відтворення розуміють процес постійного відновлення будь-чого в незмінному масштабі, масштабі, що розширюється або зменшується, в порівнянні з попереднім періодом часу.

При використанні метафізичної методології в основу відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства закладаються закони економічної форми, тобто закони, що вивчають зовнішню форму прояву суті виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства на основі інтуїтивного підходу або кількісні залежності структурних елементів виробничо-ресурсного потенціалу підприємства, зв'язаних між собою причинно-наслідковими зв'язками [5, с. 8]. У даному дослідженні відтворення виробничо-ресурсного потенціалу ми протиставляємо метафізиці – діалектику, яка надає найбільш гнучкі методи пізнання суті явища від цілого до його частин. Цілим в даному дослідженні виступає об'ємна модель відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства.

Вивчаючи процес відтворення на базі об'ємної моделі необхідно розкласти відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства на окремі компоненти (відтворення окремих структурних елементів виробничо-ресурсного потенціалу) і розглядати їх у взаємозв'язку з моделлю. Об'ємна модель відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства є системою, що самоорганізується. Це означає, що всі причини і джерела, що викликають перетворення, зміну системи або її функцій, розміщуються усередині системи. Тобто, всі регуляторні механізми знаходяться усередині системи і не залежать від перетворень зовнішнього середовища. Тобто, якщо зовнішнє середовище змінює «налаштування» системи шляхом ухвалення управлінських рішень в економіці, то система шляхом самоупорядкування буде повертатися до оптимальних параметрів свого функціонування.

Таким чином, основою філософського підходу є вичленення виробничо-ресурсного потенціалу як систематизованої сукупності реальних ресурсів підприємства, а конструюючим чинником відтворення виробничо-ресурсного потенціалу є суспільні потреби в цілісній, максимально узагальненій формі: стійкий соціально-економічний розвиток підприємства з пріоритетом досягнення соціальних цілей та визнанням домінуючого значення технологічних аспектів організації суспільства.

Для розробки концепції відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства доцільно використовувати загальнометодологічні поняття і закономірності теорії систем. Суть відтворення близька його вмісту і характеризується цілеспрямованістю, властивою будь-яким видам економічних систем і процесів. Методологічною базою дослідження систем і процесів відтворення є комплекс принципів, врахування яких забезпечує різноманіття, актуальність і ефективність їх вживання. Принципи відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства визначають характер і основні властивості системи:

– цілісність. Функціонування кожного елементу системи залежить від його місця, зв'язків усередині цілого;

– взаємозв'язок елементів усередині системи, а також взаємодія із зовнішнім середовищем, причому це зворотні зв'язки;

– цілеспрямованість і самоорганізація. Дані принципи діють як закономірна тенденція;

– наявність в системі процесів передачі інформації;

– ієрархічність. Кожен елемент системи може розглядатися як самостійна система, а такий що досліджується – елементом іншої системи.

Система може виникнути і зберегтися лише тоді, коли властивості її елементів відповідають умовам її збереження, тобто частини відповідають цілому [2, с. 247]. Поняття мети і пов'язані з ним поняття доцільності і цілеполагання лежать в основі розвитку системи. В умовах реалізації основних принципів відтворення слід розрізняти поняття «мета функціонування системи» і «мета відтворення». Стосовно аграрного підприємства правомірно стверджувати, що мета його функціонування задається ринковими умовами, має часові інтервали (оперативні, поточні, стратегічні), відповідно до яких реалізується дана мета і умовно може визначатися максимізацією виробництва конкурентоздатної продукції, що відповідає його ресурсному потенціалу. У свою чергу, під метою відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства розумітимемо визначення сукупності завдань, реалізація яких забезпечує, по-перше, підтримку системи на рівні вимоги виконання мети її функціонування і, по-друге, приведення системи в стійкий стан в разі виникнення змін ринкових умов.

Мета відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства описує бажаний кінцевий результат діяльності, виділяє головні характеристики проблемної ситуації і описує новий, стійкий стан системи. Цілі визначаються на основі комплексного аналізу проблемної ситуації, дослідження її внутрішньої структури і істотних зв'язків (входів і виходів) із зовнішнім середовищем. На практиці, як правило, йдеться про систему цілей, в якій необхідно забезпечити взаємну узгодженість одиничних цілей відтворення елементів виробничо-ресурсного потенціалу на основі аналізу існуючої дійсності. Тоді відповідно до розроблених цілей відтворення виробничо-ресурсного потенціалу відбувається перетворення ресурсів підприємства з їх однієї якості в іншу.

Системний підхід до відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства передбачає впо-

рядкування управлінських проблем за допомогою визначення цілей і варіантів їх вирішення, встановлення груп підсистем, їх взаємозалежностей і чинників, що впливають на їх функціонування [4, с. 66]. Якнайповніше розкрити суть відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства дозволяє функціональний підхід, який відображає взаємодію елементів системи з точки зору виявлення їх внутрішніх і зовнішніх характеристик.

Формуючи концепцію відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства, виділимо два рівні: перший – функціонально-ресурсний, що підкреслює первинність, значущість наявних ресурсів в процесі відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства. Він є сферою впливу суб'єктів господарювання з приводу відтворення існуючих ресурсів аграрного підприємства. Другий рівень – функціонально-результуючий, що визначає відтворення виробничо-ресурсного потенціалу як цільову функцію, результат індивідуального відтворення ресурсів. Для здобуття максимального ефекту в процесі розвитку має бути досягнуте раціональне поєднання функціонально-ресурсного і функціонально-результуючого рівнів, що забезпечує подальший розвиток виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства.

На встановлення даного співвідношення впливають багато специфічних характеристик діяльності аграрного підприємства (сфера діяльності, займана частка ринку, рівень конкурентоспроможності продукції, організаційна структура, розмір задіяного капіталу та інші), а також місце і роль окремих ресурсів в процесі суспільного відтворення [7, с. 10].

Таким чином, відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства здійснюється в процесі індивідуального відтворення його складових частин. Ресурсний потенціал на функціонально-результуючому рівні є цільовою функцією процесу індивідуального відтворення його складових, це означає, що в умовах сучасної ринкової економіки ресурсний потенціал, будучи нерозривно пов'язаний з його власником навіть після відчуження, змінює характер стосунків між працею і капіталом, перетворюючи суб'єкти власності з антагоністів в рівноправних партнерів відтворювального процесу, де жива праця має здібність до накопичення і самовідтворювання також, як колись минула праця.

Інституційний підхід вносить до економічного аналізу категорії відтворення виробничо-ресурсного потенціалу значущість зовнішніх чинників, що впливають на його відтворення. Іншими словами, саме інституційний підхід (реальна наявність приватних, державних, суспільних, правових і інших інститутів) зв'язує між собою потенціал складових виробничо-ресурсного потенціалу і ресурсний потенціал на всіх етапах відтворювального процесу (виробництво, обмін, розподіл, вжиток). Можна стверджувати, що чим ширше спектр взаємин, тим вище швидкість здійснення нових трансакцій, тим більше варіантів розвитку, обумовлених різноманітністю областей вибору рішень, що приймаються.

Мобільність інституційної системи, її гнучкість і здатність реагувати на еволюційні зміни дає можливість не лише не стримувати розвиток економіки і суспільства в цілому, а сприяти цьому розвитку і направляти його, створювати сприятливі умови для формування нових структурних одиниць ринку. Ефективному процесу відбору інститутів заважає той факт, що економічні зміни здійснюються постійно, змінюючи структуру економіки, а вдосконалення інституційної системи здійснюється дискретно із збільшенням питомої ваги економічних змін і зростання невідповідності між правилами гри та існуючою дійсністю, що узгоджується з розглянутою раніше часовою концепцією відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства.

Логістичний підхід націлений на раціоналізацію, інтеграцію процесів відтворення виробничо-ресурсного потенціалу підприємства, розраховану на підвищення ефективності функціонування підприємства на основі оптимізації потоків складових виробничо-ресурсного потенціалу і досягнення їх єдності. Ефективність відтворення виробничо-ресурсного потенціалу передбачає перевищення результату відтворювального процесу над витратами в ході формування, використання, вдосконалення (оновлення) ресурсу. Тобто в ході процесу відтворення виробничо-ресурсний потенціал повинен змінюватися кількісно (розширене відтворення) і якісно (модернізація), при цьому просте відтворення при використанні логістичного підходу є явищем не раціональним оскільки не передбачає оптимізації складових виробничо-ресурсного потенціалу. Базовим підходом, що сприяє досягненню оптимальності відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрного підприємства, є ринковий підхід.

Як будь-яка відтворювальна система, ринок поряд з дією стихійних чинників має і планомірну основу (базу). Жодна технологія, жодне виробництво не мислимі без строгої координації внутрішнього руху ресурсів. Це, у свою чергу, несе впорядкованість, стійкість у суспільне відтворення, оскільки і пропозиція товару, і попит на нього значною мірою визначаються чинниками, що мають своєю основою індивідуальне відтворення. Індивідуальне відтворення є основою планомірності і суспільного руху. Планомірність – свідома підтримка пропорцій, тобто визначення об'єктивно обумовлених співвідношень елементів економічної системи, їх реалізації, оновлення, з метою створення раціональних умов відтворення Цей чіткий, скоординований рух задає темп, визначає характер суспільного відтворення в цілому.

Висновки і пропозиції. Проблеми та зміни форм використання т а відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств суперечливі. У процесі суспільної еволюції, який охоплює доіндустріальні, індустріальні, постіндустріальні та інформаційні етапи, накладається відбиток на швидкість і параметри відтворення ведучої компоненти виробничо-ресурсного потенціалу сільського господарства – земельних ресурсів та ґрунтів.

Проте якщо основним виробничим ресурсом в доіндустріальному та індустріальному суспільствах були, відповідно, сировина й енергія, технологія й організація виробництва (матеріально-технічний ресурс), то в постіндустріальному суспільстві, економіці знань – інформація. Таким чином, перші дві стадії характеризувалися трудомісткою і капіталомісткою технологіями, а третя – наукоємкою, а процес формування постіндустріального суспільства заснований на перетворенні більшої частини трудящих у працівників інтелектуальної сфери, підвищенні ролі інформації і значущості відтворення ресурсу праці. Тому перспективи відтворення виробничо-ресурсного потенціалу аграрних підприємств та методології його обґрунтування пов'язані з врахуванням автоматизації, біотехнологій, інших напрямів інновацій та модернізації аграрного виробництва, удосконалення людського капіталу та інформаційного забезпечення.

Список літератури:
1. Борисова В. А. Відтворення природно-ресурсного потенціалу АПК: економічні аспекти / В. А. Борисова. – Суми: Довкілля, 2009. – 372 с.
2. Дієсперов В. С. Ефективність виробництва у сільськогосподарському підприємстві: [монографія] / В. С. Дієсперов. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 340 с.
3. Месель-Веселяк В. Я. Економічні передумови забезпечення розширеного відтворення сільськогосподарського виробництва в Україні / В. Я. Месель-Веселяк // Економіка АПК. – К. 2011. – № 3. – С. 9-16.
4. Підлісецький Г. М. Підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу аграрного сектору / Г. М. Підлісецький, М. І. Толкач // Економіка АПК. – 2008. – № 5. – С. 65–66.
5. Саблук П. Т. Кластеризація як механізм підвищення конкурентоспроможності та соціальної спрямованості аграрної економіки / П. Т. Саблук, М. Ф. Кропивко // Економіка АПК. – 2010. – № 1. – С. 3-12.
6. Трегобчук В. Відтворення та ефективне використання ресурсного потенціалу АПК (теоретичні та практичні аспекти) / В. Трегобчук, А. Юзефович, Д. Крисанов, та ін. Н. Скурська – К.: Інститут економіки НАН України, 2003. – 259 с.
7. Федоров М. М. Трансформація земельних відносин до ринкових умов (доповідь) / М. М. Федоров // Економіка АПК. – 2009. – № 3. – С. 4-18.

Гринчук Ю.С.
Белоцерковский национальный аграрный университет

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПОДХОДЫ, ПРИНЦИПЫ, МЕХАНИЗМЫ, МОДЕЛИ

Аннотация
Определены особенности и сущностные характеристики воспроизводства производственно-ресурсного потенциала аграрных предприятий. Выявлены проблемы и тенденции его использования. Обоснованы философские и методологические подходы к его воспроизводства, принципы и модели осуществления. Разработаны концептуальные основы воспроизводства и механизмы регулирования и обеспечения в их составе. Очерчены перспективы дальнейших исследований в этом направлении.
Ключевые слова: методологические принципы, производственно-ресурсный потенциал, аграрные предприятия, подходы, процессы, принципы, модели, механизмы, воспроизводства, регулирования.

Hrinchuk Yu.S.
Bila Tserkva National Agrarian University

METHODOLOGICAL BASES OF REPRODUCTION OF PRODUCTION AND RESOURCE POTENTIAL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES: APPROACHES, PRINCIPLES, MECHANISMS, MODELS

Summary
The features and essential characteristics of the reproduction of production and resource potential of agricultural enterprises are determined. Problems and trends in its use are identified. Philosophical and methodological approaches to its reproduction, principles and models of implementation are grounded. The conceptual basis of reproduction and the mechanisms of regulation and provision in their composition are developed. Prospects for further research in this direction are outlined.
Keywords: methodological principles, production and resource potential of agricultural enterprises, approaches, processes, principles, models, mechanisms, reproduction, regulation.

УДК 368

ФІНАНСОВА ПОЛІТИКА УКРАЇНСЬКИХ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ

Дем'яненко І.В., Майданюк К.С.
Національний університет харчових технологій

Досліджено питання формування фінансової політики вітчизняних страхових компаній. Визначено особливості та відмінності фінансового менеджменту страхових компаній від управління підприємствами.
Ключові слова: фінансова політика, страхова компанія, облікова політика, політика управління грошовими засобами, кредитна політика, дивідендна політика, комунікаційна політика.

Постановка проблеми. Базовою особливістю страхових компаній є реалізація на ринку особливого товару – страхового захисту, за що вони отримують певну плату. При цьому страховик спочатку акумулює кошти, що надходять від страхувальника, і лише після цього зазнає витрат, пов'язаних з компенсацією збитків за укладеними договорами страхування: існує розрив у часі між моментом одержання доходів і моментом надання страхової послуги. У зв'язку з тим, що страховик формує резерви, кошти яких слугують інвестиційним ресурсом, це перетворює його на потужного інвестора. Метою діяльності страховика є отримання прибутку, тому важливою складовою його діяльності є обрання напрямів та складових фінансової політики, яку він обирає для максимізації свого прибутку та завоювання долі ринку. Отже, діяльність страховика виходить за рамки страхування, що стало визначальним у віднесенні його до фінансових посередників. Таким чином, страхові компанії є провідними гравцями вітчизняного фінансового ринку, що робить їх ефективне функціонування важливим питанням для дослідження.

Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій. Сьогодні питанням фінансової політики підприємства приділяється недостатньо велика увага з боку вчених і практиків фінансової справи. А якщо вивчати страхові компанії, то дана тема майже не розкрита. Але можна назвати праці таких учених, як А. В. Зінов'єва, А.А. Супрун, О. В. Кнейслер, К.В. Бойко.

Більшість робіт названих економістів зорієнтована на окремих аспектах фінансової політики страховиків, їх формуванні та використанні. Водночас, ще недостатньо вивчено особливості комплексного формування фінансової політики страхової компанії та бракує наукових і практичних напрацювань щодо використання у діяльності компаній.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є обґрунтування теоретичних засад фінансового управління страхової компанії та подання рекомендацій щодо формування політики задля забезпечення фінансової стабільності та можливості виконувати страхові зобов'язання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поняття фінансова політика поєднує в собі дві категорії «фінанси» та «політика». Якщо говорити про політику взагалі, то це загальний напрямок, характер діяльності, напрям діяльності, лінія поведінки в чому-небудь, певне ставлення до кого, чого-небудь [1]. Останнім часом термін «політика» стали використовувати не тільки стосовно ставлення до управління державою, а й при характеристиці економічної діяльності («економічна політика», «маркетингова політика», «цінова політика», «фінансова політика»), але у всіх словосполученнях слово «політика» вживають у значенні засобів, способів і методів досягнення певної мети.

Фінанси представляють собою систему економічних відносин, які виражають утворення та використання грошових засобів з метою забезпечення розширеного відтворення виробництва. Фінанси пов'язані з використанням грошей і товарно-грошових відносин у процесі утворення, розподілу та перерозподілу сукупного суспільного продукту й національного доходу. Фінанси, що знаходяться в розпорядженні окремих підприємств, обслуговують формування засобів, їх кругообіг, сприяють здійсненню режиму економії, розвитку виробництва та задоволенню потреб колективу [2].

Не зважаючи на чималу історію поняття фінансової політики остаточно не з'ясоване визначення фінансової політики. У найбільш загальному вигляді під фінансовою політикою розуміють спосіб організації та використання фінансових відносин. «Під фінансовою політикою підприємства слід розуміти сукупність заходів з організації та використання фінансів для здійснення конкретних цілей і завдань» [3].

Основну мету фінансової політики підприємства можна сформулювати як забезпечення здійснення поточної фінансово-господарської діяльності підприємства, виконання тактичних цілей та завдань і забезпечення досягнення стратегічної мети в майбутньому через формування оптимального грошового потоку, ефективного використання фінансових ресурсів та успішної реалізації фінансового менеджменту.

Фінансова політика підприємства, як реалізація фінансового менеджменту на практиці, передбачає формування наступних її складових:
– облікової політики;
– політики управління грошовими засобами;
– кредитної політики;
– дивідендної політики тощо [3].

Для страхових компаній існують певні особливості у характеристиках складових фінансової політики, які не характерні для інших підприємств. Так, наприклад, кредитна політика підприємства передбачає визначення дій щодо оптимального співвідношення власного та залученого капіталу підприємства, а у страхових компаніях незначна частка залученого капіталу, проте беручи в увагу той момент, що у страхової компанії операційна діяльність пов'язана з фінансовою, слід розглянути також і дебіторську заборгованість.

Досліджуючи проблеми облікової політики підприємства, вчені прийшли до висновку про взаємозв'язок та взаємозалежність між обліковою та фінансовою політикою підприємства. Так «різні способи оцінки і, відповідно, різні схеми бухгалтерського обліку, з одного боку, можливі до застосування тільки при наявності певних умов чи обставин, з іншого – вони, в свою чергу, мають вплив на фінансове становище підприємства, на структуру балансу та фінансові результати підприємства й

© Дем'яненко І.В., Майданюк К.С., 2015

відповідно на його фінансову політику» [3]. В силу того, що способи, методи, процедури, правила та схеми обліку мають вплив на фінансові результати діяльності підприємства, при прийнятті рішень про елементи облікової політики необхідно враховувати визначену фінансову політику підприємства.

Основними елементами облікової політики підприємства, що найбільше визначатимуть та обумовлюють фінансову політику підприємства є: визнання активів, доходів та витрат; організація документального оформлення процесів постачання, виробництва та збуту; оцінка засобів підприємства та джерел їх утворення; організація синтетичного та аналітичного обліку й застосування субрахунків; форми та терміни розрахунків за дебіторською та кредиторською заборгованістю; методи погашення вартості необоротних активів через нарахування амортизації; система внутрішньогосподарського обліку та звітності; організація стратегічного обліку.

Бухгалтерський облік та звітність страхових компаній мають певні особливості, які зумовлені природою страхових послуг та національним законодавством у цій сфері. До основних аспектів, які необхідно прописати у обліковій політиці страхової компанії, можна віднести: класифікація договорів страхування; формування та оцінка страхових резервів; визнання та оцінка страхових премій та страхових виплат; визнання та оцінка фінансових інструментів; облік операцій перестрахування.

При відображенні операцій у бухгалтерському обліку з наступним їх розкриттям у фінансовій звітності важливе значення має оцінка активів та зобов'язань. Так орієнтуючись на оцінку справедливої вартості активів та зобов'язань, вимагається здійснювати оцінку страхових зобов'язань за поточною вартістю, що потребує аналізу майбутніх грошових потоків за договорами страхування. Метою такого аналізу є отримання інформації про суми, період погашення та невизначеності майбутніх грошових потоків [6].

Політика управління грошовими потоками передбачає забезпечення діяльності підприємства необхідною сумою коштів через розрахунок мінімальних та оптимальних залишків грошей готівкою в касі та безготівкових – на рахунках у банках; оптимізації грошового обороту через вибір способів та схем розрахунків. Ефективність політики управління грошовими потоками визначається прискоренням обороту грошових коштів та забезпечення їх наявності в залишках для здійснення поточної господарської діяльності.

Головне призначення страхової діяльності полягає в захисті майнових інтересів осіб та виплати їм страхового відшкодування при настанні передбачуваної договором події. При цьому страхова компанія повинна володіти достатнім обсягом фінансових ресурсів, необхідних для покриття витрат у процесі господарської діяльності, виконання страхових та інших зобов'язань, формування централізованих та децентралізованих страхових резервів та інвестування тимчасово вільних коштів. У цих умовах постає необхідність ефективного управління грошовими потоками та забезпечення їх синхронізації або збалансованості в часі.

Страхова компанія формує грошові потоки від операційної (страхової), інвестиційної та фінансової діяльності. Найбільші грошові потоки страхова компанія формує від здійснення операційної (страхової) діяльності. У процесі здійснення страхових операцій компанія акумулює грошові кошти у вигляді пре-мій за договорами страхування, співстрахування та перестрахування. Першочергова та ключова роль у формуванні грошових потоків страхової компанії належить тарифній політиці, в основу якої покладено визначення ціни страхової послуги та оцінка ймовірного збитку від настання страхової події.

Збираючи кошти осіб за рахунок сплати страхових премій, страхова компанія має змогу на умовах безпечності, ліквідності та прибутковості інвестувати їх у різноманітні фінансові інструменти. Інвестиційна діяльність дозволяє акумулювати додаткові надходження у вигляді доходів від розміщення власних та залучених коштів, а саме: відсотків на суми залишків на поточних рахунках у банку, відсотків від розміщення коштів на депозитних рахунках у банку, відсоткового доходу за борговими цінними паперами, відсотків за надання довгострокових інвестиційних кредитів, дивідендів за акціями, надходжень від реалізації основних засобів. При цьому вихідний грошовий потік від інвестиційної діяльності формується в результаті реалізації операцій з розміщення коштів на поточних та депозитних рахунках у банку, придбання об'єктів нерухомості, вкладення коштів в основні засоби та придбання інших фінансових інструментів.

Одним із шляхів фінансування діяльності страхових компаній є залучення кредитних ресурсів, а також випуск пайових або боргових цінних паперів. У більшості випадків страхові компанії використовують залучені кошти для розширення філійної та агентської мережі компанії, удосконалення інформаційних систем програмного забезпечення, розроблення нових страхових продуктів, створення центрів клієнтської підтримки.

Кредитна політика підприємства передбачає визначення дій щодо оптимального співвідношення власного та залученого капіталу підприємства. Ефективність кредитної політики підприємства визначається стабільною фінансовою стійкістю підприємства. Залучений капітал страхових компаній визначається в таких статтях – сума страхових резервів; сума часток перестраховиків у страхових резервах; дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги; дебіторська заборгованість за розрахунками з бюджетом за виданими авансами та з нарахованих доходів.

Позиковий капітал товариства характеризує залучені для фінансування розвитку підприємства на поворотній основі кошти чи інші майнові цінності. З позиції ефективності використання фінансових ресурсів компаніям раціонально вкладати в оборотні кошти мінімум власних фінансових ресурсів у розмірах, достатніх для створення лише мінімальних запасів; а всі інші потреби в оборотних коштах доцільно задовольняти за рахунок позикових ресурсів.

Дивідендна політика передбачає формування взаємовідносин між власниками і керівництвом підприємства та інвесторами з питань нарахування та виплати дивідендів відповідно до теорії агентських відносин та структури капіталу. Основне завдання полягає у виборі способів та форм взаємовідносин між ними з метою уникнення конфлікту інтересів для задоволення інтересів власника. В рамках фінансової політики необхідно вибрати варіант розрахунку та виплати дивідендів. На практиці найбільш поширеними є варіанти, коли нарахування та виплати дивідендів здійснюють у вигляді:
- фіксованої суми виплати;
- постійного відсотка від прибутку;
- акціями підприємства;
- гарантованого мінімуму та екстра-дивіденди.

Ефективність дивідендної політики визначається зростанням ціни акцій, і відповідно, й ціни підприємства.

Закон України «Про господарські товариства» передбачає створення страхових організацій у наступних організаційно-правових формах: акціонерні товариства, повні товариства, командитні товариства, товариства з додатковою відповідальністю. В Україні у страховому бізнесі переважають акціонерні товариства приватного типу. Перспективнішими для страхового бізнесу є публічні акціонерні товариства. Вони мають можливість залучати кошти завдяки продажу акцій на відкритому ринку. Для приватних акціонерних страхових компаній можливість швидкої зміни статутного капіталу в разі необхідності або зміни законодавства знижується у зв'язку з тим, що коло власників є обмеженим.

На ефективність діяльності страховика, окрім перерахованих складових, впливають кадровий та комунікаційний компоненти політики компанії. На сучасному етапі розвитку страхування в Україні, страховики все більше уваги приділяють підвищенню рівня обслуговування та проінформованості своїх клієнтів. Кадрова політика страховика – це система поглядів керівництва компанії на специфіку кадрово-управлінських відносин, спрямованих на реалізацію цілей і стратегій розвитку її кадрового потенціалу [3]. Відповідно до принципів, на яких будується кадрова політика компанії, формується фірмовий стиль роботи страховика з персоналом, добираються методи реалізації кадрової роботи, створюється система регулювання і регламентації внутрішньо організаційних трудових відносин на рівні окремих структурних підрозділів, що створює умови для підвищення якості обслуговування клієнтів та формування корпоративної культури в компанії.

Комунікаційна політика страховика покликана налагодити взаємовідносини між страхувальником та страховиком, використовуючи маркетингові інструменти. Вітчизняні страхові компанії використовують багатофункціональний комунікаційний механізм: використовуються такі інструменти просування страхових продуктів, як зовнішня реклама (через ЗМІ, афіші, буклети) та зв'язки з громадськістю (організація конференцій та публікації в популярних виданнях), прямий маркетинг (використання пошти та Інтернет ресурсів) та стимулювання збуту продукції (з використанням системи бонусів та купонів на знижку). Провідним принципом комунікаційної політики страховика на вітчизняному ринку має бути комплексний підхід до ознайомлення населення з послугами компанії, можливість швидкого реагування на зміни вподобань клієнтів та змога оперативного корегування рекламної компанії. Дана політика має бути виваженою та спрямованою на певну аудиторію, компанії мають використовувати існуючий комплекс страхових маркетингових інструментів, якщо вони мають на меті завоювання сегменту страхового ринку та популяризацію свого страхового продукту.

Доречним є документальне оформлення фінансової політики підприємства здійснювати у вигляді Положення про фінансову політику підприємства. Положення про фінансову політику буде одним із нормативних документів підприємства, що представляє собою сукупність заходів, правил, законів, тверджень та думок з організації й використання фінансів підприємства для досягнення визначених управлінням цілей та завдань [4].

Реалізація фінансової політики на підприємстві має здійснюватися через формування ефективної системи управління фінансами, тобто створення відповідної служби підприємства. Враховуючи комплекс визначених заходів, їх обсяги і складність та досвід фінансових працівників, фінансова служба може бути у вигляді фінансових управлінь – на великих підприємствах, фінансових відділів – на середніх, та посадових осіб (фінансових працівників) – на малих підприємствах.

Висновки. На формування фінансової політики страхової компанії впливає багато факторів, але визначальним є стратегія фінансово-господарського розвитку, яка формується на основі мети, цілей та завдань економічного розвитку підприємства; його поточними та перспективними планами; можливістю залучення кредитних ресурсів; здійснення інвестиційних програм тощо. Отже, фінансова політика – це форма реалізації фінансової ідеології та фінансової стратегії в межах окремих аспектів його фінансової діяльності, що і робить її провідною функцією фінансового менеджменту.

Список літератури:

1. Великий тлумачний словник сучасної української мови / [Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел]. – К.: Ірпінь ВТФ «Перун», 2007. – 1736 с.
2. Пушкар М. С. Теорія і практика формування облікової політики: Монографія / М. С. Пушкар, М. Т. Щирба. – Тернопіль: Карт-бланш, 2010. – 260 с.
3. Карзаева Н. Н. Оценка и ее роль в учетной и финансовой политике организации / Н. Н. Карзаева. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 224 с.
4. Сторожук Т. М., Сторожук Д. Є. Фінансова політика підприємства в контексті його внутрішньогосподарської політики / Збірник наукових праць Національного університету державної податкової служби України, 2011. – № 1.
5. Вовчак О. Д. Страхова справа: підручник [Електронний ресурс] / О. Д. Вовчак. – К.: 2011. – С. 425. – Режим доступу: http://www.pidruchniki.ws
6. Крейдич І. М. Інвестиційна діяльність страхових компаній / І. М. Крейдич // Фондовий ринок. – 2007. – № 48.
7. Стратегічний менеджмент: Кадрова політика страхової компанії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bookbrains.com

Демьяненко И.В., Майданюк К.С.
Национальный университет пищевых технологий

ФИНАНСОВАЯ ПОЛИТИКА УКРАИНСКИХ СТРАХОВЫХ КОМПАНИЙ

Аннотация
Исследованы вопросы формирования финансовой политики отечественных страховых компаний. Определены особенности и различия финансового менеджмента страховых компаний от управления предприятиями.
Ключевые слова: финансовая политика, страховая компания, учетная политика, политика управления денежными средствами, кредитная политика, дивидендная политика, коммуникационная политика.

Demianenko I.V., Maidaniuk K.S.
National University of Food Technologies

THE FINANCIAL POLICY OF UKRAINIAN INSURANCE COMPANIES

Summary
There issues of forming financial policy of domestic insurance companies were investigated of. Features and differences of financial management of insurance companies compared to business management were defined.
Keywords: financial policy, insurance company, accounting policy, cash flow management policy, credit policy, dividend policy, communication policy.

УДК 330.3

ДИНАМІКА ТА ВЗАЄМОЗ'ВЯЗОК КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ, ПРИБУТКОВОСТІ ТА РІВНІВ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Ігнатенко М.М.
Уманський національний університет садівництва

У статті здійснено оцінку капітальних інвестицій у розвиток харчових підприємств України. Визначено їх обсяги, динаміку, взаємозв'язок з прибутковістю та рівнями соціальної відповідальності. Виявлено причини зменшення капіталовкладень, тенденції забезпечення фінансової стійкості та соціально відповідального розвитку. Обґрунтовано напрями державної підтримки вітчизняних підприємств у вказаних аспектах функціонування з врахуванням досвіду промислової політики ЄС.
Ключові слова: харчові підприємства, агробізнес, капітальні інвестиції, обсяги, динаміка, взаємозв'язок, прибутковість, соціальна відповідальність, конкурентоспроможність, продовольчий ринок, державне регулювання.

Постановка проблеми. На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України склалися та спостерігаються значні ризики для капітального інвестування й забезпечення прибутковості національного господарства України і, особливо, для підприємств харчової промисловості, які значно залежать від кон'юнктури світового продовольчого ринку та платоспроможності населення. Це негативно впливає на їх прибутковість, фінансово-економічну стійкість, виконання соціальних, екологічних та відтворювальних функцій.

Питома вага підприємств галузі у структурі виробництва предметів споживання сягає 52,8%, у загальному обсязі промислової продукції – 16,3%, продукції агропромислового комплексу – 33,5%. Продовольчі товари становлять 68,0% загального виробництва товарів народного споживання у відпускних цінах, 63,9% загального обсягу роздрібного товарообороту та 61,5% у структурі особистого споживання матеріальних благ населенням країни.

Це значно підвищує значення соціальної відповідальності харчових підприємств у плані якості продукції, її доступності для всіх соціальних прошарків населення, зайнятості працюючих, бюджетоутворення тощо. При цьому серед інших країн світу Україна має найбільш сприятливий природний, людський, виробничо-ресурсний та інтеграційний потенціал для розвитку харчової промисловості, раціональне використання якого забезпечило б їй провідне місце на світовому й регіональних продовольчих ринках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вітчизняній та зарубіжній науковій економічній літературі приділена значна увага дослідженню проблем функціонування харчових підприємств та капітальних інвестицій у їх розвиток (І. Бланк, П. Борцевський, Л. Дейнеко, А. Заїнчковський, Л. Мармуль, Л. Федулова), їх інноваційно-інвестиційного забезпечення (І. Ансофф, О. Бородіна, О. Сарапіна, Л. Страшинська, Р. Фатхуддінов), загальній стратегії розвитку (В. Геєць, О. Грішова, Я. Жаліло, Ю. Лупенко, П. Макаренко, М. Малік, М. Портер, О. Шубравська, Й. Шумпетер).

Виділення невирішених раніше частин проблеми. Проте питання соціальної відповідальності у такому контексті висвітлені недостатньо, за винятком загальних положень її здійснення (З. Галушка, І. Грішнова, І. Комарницький та ін.). Тому визна-

© Ігнатенко М.М., 2015

чення тенденцій та взаємозв'язків капітального інвестування, прибутковості, фінансової стійкості та соціальної відповідальності харчових підприємств з метою державного регулювання удосконалення, визначення додаткових джерел, обґрунтування перспективних напрямів з урахуванням досвіду та вимог промислової політики ЄС потребують подальших розробок.

Мета статті. Метою статті є визначення взаємозв'язків у системі «капітальні інвестиції – прибутковість та фінансово-економічна стійкість – соціальна відповідальність харчових підприємств», оцінка їх динаміки та обсягів, проблем і тенденцій здійснення, обґрунтування напрямів та засобів державного регулювання з урахуванням досвіду промислової політики країн – членів ЄС.

Виклад основного матеріалу. Харчова промисловість є однією з найбільш інвестиційно привабливих галузей української промисловості. Це пояснюється швидкою окупністю інвестицій, наявністю широкої бази аграрної сировини для виробництва харчової продукції, а також існуванням містких ринків збуту [1, с. 124]. Виробництва галузі характеризуються значно меншою порівняно з іншими залежністю від кон'юнктурних змін на зовнішніх ринках завдяки значній ємності внутрішнього ринку та низькій еластичності попиту на продовольчу продукцію.

У 2011-2013 рр. показники індексу капітальних інвестицій у харчовій галузі демонстрували переважно позитивну динаміку – після суттєвого зростання у 2011 р. до рівня 137,3% у 2012 р. відбулося незначне падіння індексу до 96,6%, проте вже у 2013 р. показник індексу капітальних інвестицій відновив зростання до 112,8%. У 2014 р. кризові тенденції в українській економіці спричинили падіння індексу капітальних інвестицій у галузі – за підсумками січня-вересня 2014 р. він впав до рівня 72,1%. Аналіз показників динаміки капітальних інвестицій у харчову промисловість свідчить, що протягом 2010-2013 рр. до підприємств галузі надходило, в середньому, 14,2% від загальних обсягів капітальних інвестицій у промисловість, причому частка харчової промисловості скоротилася з 15,3% у 2010 р. до 14,5% у 2013 р. Обсяги капітальних інвестицій у харчову галузь протягом 2010-2013 рр. постійно зростали, у 2013 р. збільшившись у 1,8 разів порівняно з 2010 р. (табл. 1).

Основним джерелом фінансування інвестицій у харчовій промисловості є власні кошти підприємств, частка яких у структурі фінансування капітальних інвестицій у галузі у 2010-2013 рр. у середньому становила 87,3%, продемонструвавши зростання з 84,6% у 2010 р. до 92,2% у 2013 р. Частка кредитів у структурі капітальних інвестицій у харчову промисловість у 2010-2012 рр. коливалася у межах 10-13%, скоротившись у 2013 р. до 6,5%, а частка коштів іноземних інвесторів не перевищувала 3,3%.

Потенціал фінансування капітальних інвестицій за рахунок власних коштів харчових підприємств визначається показниками їхнього фінансового стану. На відміну від багатьох інших базових галузей української промисловості, протягом 2009-2013 рр. харчова промисловість залишалася прибутковою, а рівень рентабельності операційної діяльності зріс від 1,9% у 2008 р. до 6,1% у 2013 р. (у січні-червні 2014 р. – до 5,9%). Водночас, слід відмітити, що позитивні фінансові результати діяльності демонструють переважно великі та середні підприємства, тоді як внесок малих підприємств до загальногалузевих показників протягом 2008-2012 рр. був негативним. Так, від'ємний рівень рентабельності операційної діяльності малих підприємств у 2008 р. становив 5,9%, у 2012 р. – 0,7%, обсяг чистих збитків – відповідно 831,3 млн грн і 411,6 млн грн. Це зменшує можливості харчових підприємств щодо забезпечення їх фінансової стійкості, розширеного відтворення, модернізації, конкурентоспроможності, тим більше до здійснення соціальної відповідальності у вигляді доброчинності, спонсорства, державно-приватного партнерства тощо.

Таблиця 1

Капітальні інвестиції у харчові підприємства за джерелами фінансування та їх динаміка, млн. грн.

	2010	2011	2012	2013
Разом, у т.ч. за рахунок:	8664,6	12254,6	13557,6	15275,3
коштів державного бюджету	4,5	25,1	14,1	-
коштів місцевих бюджетів	1,7	6,1	86,6	2,4
власних коштів підприємств та організацій	7333,8	10591,6	11669,4	14087,4
кредитів банків та інших позик	1004,2	1248,9	1760,4	987,1
коштів іноземних інвесторів	284,1	361,9	1,7	154,6
коштів вітчизняних інвестиційних компаній, фондів тощо	*	11,7	*	*
коштів населення на будівництво власних квартир	*	*	*	*
інших джерел фінансування	18,4	9,2	12,8	37,1

Дерело: складено за інформацією, наданою Держстатом України

** Інформація конфіденційна відповідно до Закону України «Про державну статистику»*

Зростання обсягів освоєних капітальних інвестицій у 2010-2013 рр. відбулося у всіх підприємствах харчової промисловості – у виробництві харчових продуктів у 1,8 разів, у виробництві напоїв – у 1,3 разів, у виробництві тютюнових виробів – у 2,9 разів (рис. 1). Найбільші обсяги інвестицій надходили у виробництво харчових продуктів, куди у 2010-2013 рр. було спрямовано, у середньому, 76,0% усіх залучених інвестицій, тоді як у виробництво напоїв – 19,1%, у виробництво тютюнових виробів – 5,0%.

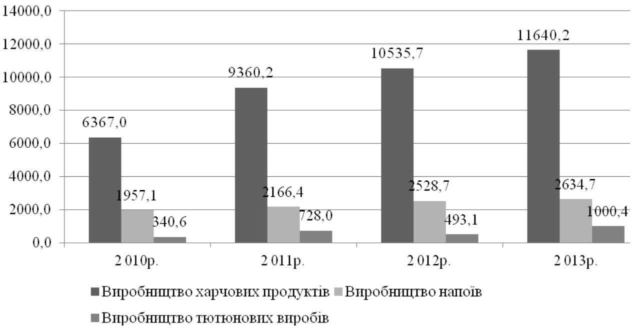


Рис. 1. Динаміка та обсяги залучення капітальних інвестицій у харчові підприємства України, млн грн

Джерело: складено за інформацією, наданою Державною службою статистики України

Найбільші обсяги інвестицій надходять до олієжирових, кондитерських, молоко- та м'ясопереробних

підприємств, виробництв пивобезалкогольних напоїв. Вказані підприємства харчової промисловості розвиваються в умовах високої концентрації та домінування на ринку декількох великих компаній (до 40) із значними інвестиційними можливостями [2, с. 10]. Так, Україна стабільно утримує перше місце у світовому виробництві та експорті соняшникової олії, виробництво якої контролюється декількома великими агрохолдингами (Kernel Holding S.A., Suntrade Bunge Ukraine, Cargill Україна, промисловою групою «Креатив»). 70% ринку кондитерської продукції контролюється сімома найбільшими виробниками, серед яких Рошен, Конті, АВК, Крафт Фудз Україна.

У виробництві напоїв сегмент безалкогольної продукції контролюється декількома міжнародними ТНК – Coca-Cola, PepsiCo, Suntory Holdings Ltd, а також ПрАТ «КЗБН «Росинка» і ПАТ «Оболонь». На ринку пива 95% виробництва здійснюється чотирма найбільшими компаніями – ПАТ «САН ІнБев Україна», ПАТ «Оболонь», Anadolu Efes Ukraine, ПАТ «Карлсберг Україна». На ринку горілки домінує трійка найбільших виробників – ТОВ «Алкогольні традиції» (холдинг »Баядера»), Global Spirits Group, ГК «Олімп». Помірно концентрованими є ринки вина, м'ясної та молочної продукції, проте й на них простежується тенденція до консолідації активів, збільшення капіталів, корпоратизації.

Будучи прибутковими бізнесовими структурами із значним запасом фінансово-економічної стійкості, вони демонструють приклади соціальної відповідальності. У цьому напрямі розроблені навіть довгострокові програми, фінансово обґрунтовані заходи та проекти. Мова йде про виробництво соціальних груп харчових продуктів за доступними цінами, спонсорську допомогу лікарням, інтернатам, дитячим будинкам, надання соціальних пакетів для власних співробітників, вирішення екологічних проблем (наприклад, продукція без ГМО, програми «Зелений офіс» тощо), здійснення рекламно-просвітницької діяльності щодо здорового харчування та здорового способу життя.

Завдяки швидкій окупності інвестицій та достатньо високій прибутковості, соціальній значимості та діяльності й відповідальності харчові підприємства продовжують залишатися одними з найбільш привабливих для іноземних інвесторів. Частка харчової галузі у структурі накопичених прямих іноземних інвестицій (ПІІ) у промисловості зросла з 14,6% на початку 2010 р. до 18,5% на початок жовтня 2014 р. У 2011-2012 рр. спостерігалося нарощування ПІІ у харчову промисловість, проте за результатами 2013 р. приплив скоротився (рис. 2). У січні-вересні 2014 р. у галузі взагалі спостерігався відплив ПІІ на рівні 360,3 млн дол. США.

Це пояснюється нестабільною політичною та соціально-економічною ситуацією у країні, ризиками ведення бізнесу. Станом на кінець червня 2014 р. найбільшою у структурі накопичених ПІІ у галузь була частка кіпрського капіталу (23,4%), що традиційно вказує на його вітчизняне походження. Другою за розмірами була частка Нідерландів (22,5%), представлених на українському ринку, зокрема, відділеннями компаній Nutricia Ukraine (виробництво дитячого харчування), Milkiland N.V. (виробництво молочної продукції), групи Zeelandia (виробництво інгредієнтів для хлібопекарської та кондитерської промисловості). Значні обсяги прямих інвестицій на українському ринку харчової продукції накопичені також Люксембургом, Великою Британією, Францією та Швейцарією.

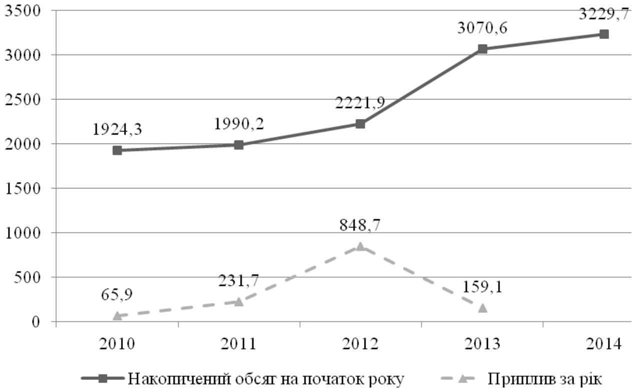


Рис. 2. Динаміка та обсяги прямих іноземних інвестицій у харчову промисловість України, млн дол. США, КВЕД 2010

Джерело: складено за: статистичний збірник Держстату «Інвестиції зовнішньоекономічної діяльності» за 2013 р., експрес-випуск Держстату «Інвестиції зовнішньоекономічної діяльності України у січні-вересні 2014 року».

Харчові підприємства демонструють високий рівень ефективності використання капіталовкладень. Про це свідчать, зокрема, тенденції зростання вартості основних засобів (ОЗ) протягом 2008-2013 р. та переважання (за винятком 2011 р.) коефіцієнту оновлення ОЗ над коефіцієнтом їх вибуття (табл. 2). Ефективність використання ОЗ на підприємствах галузі підтверджується динамікою показника фондоємності. Водночас, позитивні тенденції підвищення ефективності використання ОЗ не привели до покращення стану ОЗ, ступінь їх зношеності навіть дещо зріс – з 44,9% у 2008 р. до 48,5% у 2013 р.

Таблиця 2

Показники ефективності інвестування підприємств харчової галузі України та їх динаміка, 2008-2013 рр.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013 **
Вартість основних засобів (на кінець року), млн грн	72957	80367	89453	93893	105624	116776
Ступінь зношеності основних засобів, %	44,9	44,7	45,1	45,8	47,2	48,5
Коефіцієнт оновлення основних засобів, %	11,6	8,7	7,2	2,0	8,5	8,1
Коефіцієнт вибуття основних засобів, %	5,4	7,3	5,5	9,7	3,6	4,3
Фондоємність (вартість основних засобів на 1 грн реалізованої продукції), грн	0,48	0,49	0,45	0,42	0,40 *	0,43

Джерело: Складено та розраховано за: стат. бюлетені та збірники Держстату України «Основні засоби України», 2008-2010 рр. та 2013 р., «Баланс основних засобів України», 2011-2012 рр., «Статистичний щорічник України», 2011-2013 рр., «Обсяги реалізованої промислової продукції за видами діяльності», «Капітальні інвестиції в Україні» 2012-2013 рр.

**обсяг реалізованої промислової продукції – КВЕД 2010*

*** Дані розраховано за КВЕД 2010*

Специфікою харчової промисловості України є значна поляризація суб'єктів господарювання: частка малих підприємств (включаючи мікропідприємства) у 2010 р. становила 79,3%, у 2011 р. – 79,4%, у 2012 р. – 77,8% загальної кількості підприємств галузі, з них мікропідприємства становили 56,8%, 56,2% і 52,3% відповідно. При цьому протягом 2008-2012 рр. малими підприємствами було реалізовано лише 4-5% усієї продукції галузі. Натомість у ЄС мікро- та малі підприємства харчової промисловості, становлячи 95% від загальної кількості підприємств галузі, забезпечують 22% галузевих доходів.

За таких обставин малі та мікропідприємства є менше інвестиційно привабливими порівняно з великими та середніми, які демонструють позитивні фінансові результати і забезпечують основні обсяги реалізації продукції. Таке «замкнуте коло» не сприяє розвитку агропродовольчого ринку, справедливій конкуренції, формуванню середнього класу, соціологізації галузі та соціальній відповідальності переважної більшості підприємств.

Отже, попри відносно високі порівняно з іншими галузями показники інвестування, у харчовій промисловості позитивні результати діяльності та приплив інвестицій, соціальна відповідальність забезпечувалися переважно великими корпораціями, в т.ч. з іноземним капіталом [3, с. 187]. Одночасно потенціал малого та середнього підприємництва залишається задіяним не повною мірою. Загалом, у галузі накопичилася низка системних проблем, серед яких першочергового вирішення вимагають наступні.

1. Низька ефективність використання механізмів державної підтримки інвестування. Важливим механізмом державної інвестиційної політики у харчовій промисловості України є підтримка реалізації інвестиційних проектів згідно Закону України від 06.09.2012 р. № 5205-VI «Про стимулювання інвестиційної діяльності у пріоритетних галузях економіки з метою створення нових робочих місць». Згідно Розпорядження КМУ від 14.08.2013 р. № 843-р «Про затвердження переліку пріоритетних галузей економіки» агропромисловий комплекс (за напрямами «виробництво, зберігання харчових продуктів, у т. ч. дитячого харчування, виробництво біопалива з орієнтацією на імпортозаміщення») віднесено до пріоритетних галузей економіки. Це забезпечує суб'єктам господарювання, які реалізують інвестиційні проекти у харчовій промисловості, низку податкових пільг, у тому числі нульову ставку податку на прибуток до кінця 2017 р. (з 01.01.2018 р. по 31.12.2022 р. включно – 8%; з 01.01.2023 р. – 16%), а також прискорену амортизацію.

Однак, за даними Мінекономрозвитку України, у Державному реєстрі інвестиційних проектів та інвестиційних пропозицій станом на 09.10.2014 р. зареєстровано лише 1 інвестиційну пропозицію – щодо будівництва грибопромислового комплексу повного циклу у Київській області. Це свідчить про вкрай недостатнє використання цього механізму у сфері агропродовольчого бізнесу, недостатню підтримку малих та середніх підприємств, здійснення якої передбачене відповідними регіональними та місцевими програмами. Фінансування таких програм здійснюється у недостатніх обсягах: у 2013 р. на реалізацію їх заходів з обласних та місцевих бюджетів спрямовано 21,7 млн грн із затверджених 53,6 млн грн, у 2012 р. – 14,9 млн грн з 30,7 млн грн.

2. Низький рівень інтеграції харчових підприємств у ланцюгах доданої вартості, відсутність необхідної інфраструктури для розвитку інтеграційних процесів у галузі. Так, політика ЄС щодо підтримки та розвитку харчової промисловості заснована саме на налагодженні діалогу між усіма учасниками та забезпеченні ефективного функціонування ланцюгів виробництва та збуту харчової продукції. З цією метою у 2010 р. Європейською Комісією було створено Форум високого рівня для кращого функціонування системи постачань харчової продукції. Він об'єднує представників профільних міністерств, агропродовольчого бізнесу, включаючи виробників сировини, переробних та торговельних підприємств, асоціацій та федерацій АПК, а також недержавних організацій загалом не більше 45 членів. Діяльність Форуму є ефективним механізмом державної підтримки галузі. Вона дозволяє формувати гнучку промислову політику з урахуванням потреб та інтересів виробників та споживачів харчової продукції.

Одним із складників у промисловій політиці ЄС є стимулювання механізмів саморегулювання у ланцюгу постачань продукції – спільному виробленні кодексів належної практики для підприємств галузі, прозорої цінової політики для постачальників сировини, забезпеченні екологізації виробництва. У цілому це сприяє підвищенню інвестиційної привабливості підприємств галузі, їх соціальної відповідальності. В Україні поки що не створено належного підґрунтя для розвитку інтеграційних процесів та забезпечення інтересів усіх учасників ринку харчової продукції та споживачів. Це стримує приплив як іноземних, так і вітчизняних інвестицій у галузь.

Слабкою ланкою у виробництві харчової продукції є забезпеченість переробних підприємств сировиною. Так, гострою є проблема якості і безпечності сільськогосподарської сировини, адже харчопереробні підприємства майже на 50% забезпечуються м'ясосировиною, вирощеною в господарствах населення, на 80% – виробленою в цих господарствах молокосировиною і близько 20% – зерновими і зернобобовими культурами [4, с. 125]. Використовується також несертифікована імпортна сировина, яка часто не відповідає державним стандартам якості, не може гарантувати належний рівень безпечності та якості кінцевої продукції. Підвищений попит на сировину належної якості спричиняє значне зростання цін на неї, які на сьогодні значно перевищують європейські, істотно збільшуючи операційні витрати підприємств та обмежуючи їхні інвестиційні можливості.

Високий ступінь дезінтеграції на продовольчому ринку спричинений також значно нижчим рівнем кластеризації харчових підприємств, що пов'язано із територіальною розосередженістю виробників харчових товарів, а також недостатнім використанням інших мережевих моделей інтеграції – франчайзингу (створення т. зв. «парасолькових» брендів), субконтрактингу, страгічних альянсів, що значно ослаблює їхні позиції на вітчизняному ринку та перешкоджає виходу на зовнішні.

3. Повільне впровадження міжнародних стандартів управління якістю та безпечністю харчової продукції на підприємствах галузі (HACCP). Якісне оновлення матеріально-технічної бази харчових підприємств можливе завдяки спрямуванню інвестицій у впровадження ресурсозберігаючих, екологічно безпечних технологій та систем управління якістю та безпечністю харчової продукції, що є загальносвітовою тенденцією. Це пов'язано з тим, що після ухвалення у 2004 р. Регламенту ЄС № 852 щодо гігієни харчових продуктів, впровадження систем самостійного контролю на основі принципів HACCP в усіх галузях промисловості у

ЄС є обов'язковим. Це зобов'язує підвищувати відповідальність підприємств за якість та безпечність харчової продукції.

З метою підвищення конкурентоспроможності продукції та експортного потенціалу харчових підприємств в Україні здійснено заходи щодо гармонізації вітчизняного законодавства у цій сфері з вимогами ЄС. Так, згідно з новою редакцією Закону України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР «Про безпечність та якість харчових продуктів» запровадження системи НАССР та/або інших систем забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів є обов'язковою вимогою до виробників харчової продукції. Натомість, станом на кінець 2013 р. в Україні лише 34% підприємств харчової галузі впровадили міжнародні системи контролю якості та безпеки харчових продуктів [5]. Переважну частину з них становлять великі корпорації, оскільки для малих підприємств галузі витрати на запровадження НАССР є занадто високими [6].

Отже, посилення конкуренції на світовому та вітчизняному продовольчих ринках, лібералізація зовнішньоторговельних відносин, зростання цін на продовольство виносять завдання підвищення ефективності розвитку харчових підприємств, удосконалення механізмів управління ними в ряд таких, що спрямовані на забезпечення соціальної стабільності, підвищення добробуту населення, зменшення міжрегіональної напруженості, входження України в коло розвинених країн світу.

Харчові підприємства є одними з системоутворюючих елементів економіки України. Їх провідна роль у повноцінному забезпеченні населення країни продовольчими товарами, тісний зв'язок з сільським господарством, участь у формуванні експортного потенціалу визначають стратегічне значення галузі у цілому. Тому ефективна, високопродуктивна, динамічно зростаюча харчова промисловість є пріоритетною галуззю в забезпеченні економічної безпеки держави і досягненні високої національної конкурентоспроможності та соціальної відповідальності бізнесу.

Висновки і пропозиції. Про місце та роль харчових підприємств у національному господарстві України свідчить висока динаміка розвитку, їх інвестиційна привабливість, взаємозв'язки з господарським і промисловим комплексом країни та її регіонів, наявність прямих і зворотних зв'язків з іншими галузями, соціальна значимість. Вони можуть бути пропульсивним ядром, розвиток якого здатний спричинити відчутний мультиплікативний вплив на інші господарські утворення.

Крім того, хоча харчові підприємства не відносяться до тих, що забезпечують техніко-технологічну модернізацію, конкурентоспроможність їх продукції на внутрішньому ринку і високий експортний потенціал дозволяють стримувати імпорт продовольчої продукції, заощаджувати валютні кошти та завдяки позитивному експортно-імпортному сальдо забезпечувати фінансовий приріст і стабільність. Тим самим створюються джерела для розробок або закупівлі сучасного обладнання і технологій, реалізації інноваційної моделі розвитку агробізнесу та національного господарства у цілому, соціальної відповідальності та державно-приватного партнерства для вирішення важливих соціально-економічних завдань.

Список літератури:

1. Мармуль Л. О. Інвестування інноваційного розвитку харчових і переробних підприємств: [монографія] / Л. О. Мармуль, І. В. Ксьонжик. – Миколаїв, 2011. – 153 с.
2. Сарапіна О. А. Особливості та основоположні принципи здійснення фінансової реструктуризації підприємств харчової промисловості / О. А. Сарапіна // Агросвіт – К.: ТОВ «ДКС Центр». – 2011. – № 15. – С. 8-12.
3. Страшинська Л. В. Експортний потенціал харчової промисловості: стратегія зростання / Л. В. Страшинська // Наук. праці Нац. ун-ту харч. технологій. – 2005. – № 16. – С. 186-189.
4. Крисанов Д. Ф. Потенціал харчових галузей АПК України: структурні трансформації та результативність використання / Д. Ф. Крисанов, Л. О. Удова, О. М. Варченко // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2013. – № 1. – С. 121-135.
5. Українські підприємства поліпшують якість продукції // Інформаційний бюлетень КМУ, режим доступу: http://www.info-kmu.com.ua/2013-12-16-000000pm/article/17371196.html
6. Впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на українських підприємствах харчової промисловості: аналіз витрат і вигід. Проект IFC «Безпечність харчової продукції в Україні». Режим доступу: http://www.ifc. org/wps/wcm/connect/850d27804b75055eaf7cbf6eac26e1c2/CBA%2Breport%2BUKR.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=850d27804b75055eaf7cbf6eac26e1c2

Игнатенко Н.Н.
Уманский национальный университет садоводства

ДИНАМИКА И ВЗАИМОСВЯЗЬ КАПИТАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ, ДОХОДНОСТИ И УРОВНЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ

Аннотация
В статье осуществлена оценка капитальных инвестиций в развитие пищевых предприятий Украины. Определены их объемы, динамику, взаимосвязь с доходностью и уровнем социальной ответственности. Выявлены причины уменьшения капиталовложений, тенденции обеспечения финансовой устойчивости и социально ответственного развития. Обоснованы направления государственной поддержки отечественных предприятий в указанных аспектах функционирования с учетом опыта промышленной политики ЕС.

Ключевые слова: пищевые предприятия, агробизнес, капитальные инвестиции, объемы, динамика, взаимосвязь, прибыльность, социальная ответственность, конкурентоспособность, продовольственный рынок, государственное регулирование.

Ihnatenko M.M.
Uman National University of Horticulture

DYNAMICS AND INTERRELATION OF CAPITAL INVESTMENTS, PROFITABILITY AND LEVELS OF SOCIAL RESPONSIBILITY OF THE FOOD ENTERPRISES OF UKRAINE

Summary
The article presents the evaluation of capital investments in the development of food enterprises of Ukraine. Their volumes, dynamics, relationship with profitability and social responsibility are determined. Reasons for the decline in investment, trends of financial sustainability and socially responsible development are identified. The basic directions of state support of domestic enterprises in these aspects of functioning based on the experience of the EU industrial policy are proved.
Keywords: food companies, agribusiness, capital investment, volumes, dynamics, relationship, profitability, social responsibility, competitiveness, food market, state regulation.

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ

УДК 536.51.083.6/621.373.826+620.179.142.6

NONDESTRUCTIVE MAGNETO-OPTICAL LASER THERMOMETRY

Maksymykhin M.Ye.
University of Maine, France,
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»
Parpiiev T.A.
University of Maine, France

The research of nanomaterial samples by magneto-optical methods is performed. One set of the samples has little coercive force and it is not possible for us to change it with weak external magnetic field. In another set of samples coercivity is larger so after heating such sample with laser it is possible to observe the change of hysteresis loop under heating. Very interesting observation was made, such as for thin layer of nonmagnetic material (40 nm of gold) with light penetration of 15 nm we could still observe magneto-optical signal of next deposited magnetic layer. Application of this technique allows controlling quality and homogeneity of the ferromagnetic samples with nanometer depth resolution without applying complicated femtosecond technique. We did not observe decreasing of magnetic signal with heating by continuous laser of high (up to 1.5 W) power but we saw the change of coercivity.
Keywords: laser, thermometry, magnet, loop heterosis, signal.

Introduction. Sustained interest in nanostructures due to the possibility of significant modifications and fundamental changes in the qualities of materials known in the transition to the nanocrystalline state. Created through nanotechnology new nanoscale magnetic materials exhibit a number of unusual properties: giant magnetic resistance (GMR), giant magnetic impedance (GMI), the anomalous Hall effect (AHE), strong magneto-optical (MO) response and anomalous optical effects. The subject of intense experimental and theoretical researches is the question of the mutual influence of composition and microstructure on the magnetic, magneto-optical and magnetictransport properties of nanoheterostructures. Despite the large number of works there is still no clarity in understanding of the processes that accompany the restructuring of the material.At nanoscale there are following significant parameters that are responsible for material properties: interactions among nanoparticles and with substrate, as well as influence of the size and surface effects.

In this connection are relevant experimental methods to gain an understanding of the internal structure of such materials and features of the magnetic interaction in them. Optical and magneto-optical methods are the most simple, efficient and informative in the study of nanostructures. MO methods have several advantages, the main of which consists in the fact that, unlike optical, they are susceptible to spin. MO methods sensitive to the presence of magnetic nonhomogeneities, changesof the shape and the particle size, their volume distribution and the appearance of new magnetic phases.

In the last ten years the field of femtosecond magnetism has attracted huge attention which is confirmed by a large number of researches in this area. It poses fundamental questions as well as possible applications such as ultrafast magnetization switching. Under influence of femtosecond laser pulses ferromagnetic films exhibit an ultrafast demagnetization. Usually for investigating the underlying microscopic processes responsible for the observed demagnetization the magnetic solid picoseconds laser pulses are used. Observed reduction in the coercivity with increasing pump power is attributed to a heat-assisted magnetization switching process taking place on the millisecond timescale. We show that such type of experiment could be formed with continues laser irradiation and propose an experimental setup that would allow this experiment to be done.

Coercivity is a structurally sensitive characteristic, so it can be used for the analysis of structural and phase transformations in magnetic materials for the study of lattice defects formed under various influences on the metal (plastic deformation, irradiation). Through this work we will widely use this property of magnetic material.

1.1. Samplesand experimental setup

The samples under investigation are cobalt thin films (with thickness 30nm), grown quasi-epitaxially on a sapphire substrate by means of electron beam evaporation, covered by gold layer thus we had multilayer samples.

Sample set:
– 20 nm Au/30 Co/Sapphire
– 40 nm Au/30 Co/Sapphire
– 50 nm Au/30 Co/Sapphire
– 70 nm Au/30 nm Co/Sapphire
– 100 nm Au/30 Co/Sapphire
– 130 nm Au/30 nm Co/Sapphire
– 160 nm Au/30 nm Co/Sapphire

The detailed experimental setup for measurements is described with help of fig. 1. Briefly, a two-color pump-probe experiment is used, where pump laser is operating at a central wavelength of 532 nm in continues mode. For probe He-Ne laser is using with wavelength of 632 nm. A high signal to noise ratio (SNR) is accomplished by means of balanced optical bridge detection with subsequent lock-in filtering. Experiments are performed at room temperature in the transversal Kerr configuration. In our case the external field is applied perpendicular to the multilayer gold/cobalt/sapphire sample.

Generally in TR-MOKE record full hysteresis loops is not recorded, but the difference in the Kerr signals (positive and negative) for two external fields that are large enough to magnetically saturate the sample. For observing dynamic behavior of both magnetic saturations and coercivity we record complete hysteresis loops without any time delays. It allows as to control quality of alignment and check if irreversible sample damage occurs.

Beam splitter cube is put on for split a beam of light emitted by a probe laser in two. It is necessary for generating a reference beam which is in turn used to balance the photodetector thus allows to increase SNR. Another beam which passes the splitter is fo-

© Maksymykhin M.Ye., Parpiiev T.A., 2015

cusing on the sample and then, after reflection, it falls on the detector. Laser characteristics are listed below:

Probe laser:

– wavelength – 632 nm;

– intensity – 1 mW.

Pump laser:

– wavelength – 532 nm;

– intensity (max) – 5 W.

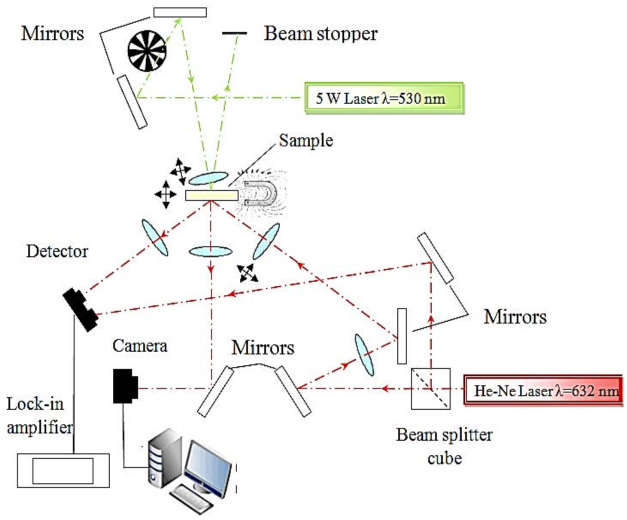


Fig. 1. Schema of the setup

1.2. Hysteresis loop detecting

Dynamic method of measuring TR MOKE is detecting small changes in the intensity of the reflected light when the sample magnetization reversal of an alternating magnetic field. Computer program for hysteresis loop detecting was developed by using MatLab and LabView. The main idea of developed program isfollowing: first of all we detect two signals (sine wave magnetic field signal and magneto-optical signal), further using DAQ Card and PC these two signals are processedafter preliminary Lock-in treatment. Then program build several graphics including hysteresis loop of testingsample. A change of its form can be observed as a result of heating the sample [1]. The scheme of data acquiring is shown on fig. 2.

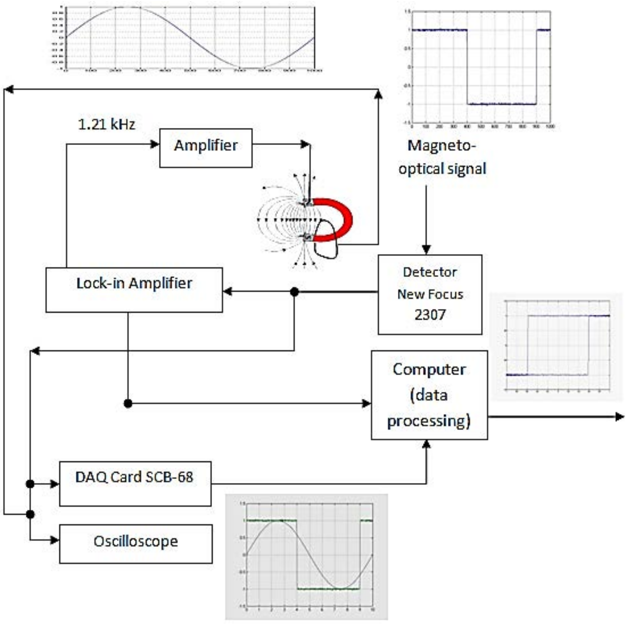


Fig. 2. Data detecting and processing diagram

To observe two signals in real time mode we were using two-channel oscilloscope.

For detection of the magneto-optical signal was usedLarge Area Balanced Photoreceiver (400-1070 nm, 1 MHz). New Focus 2307 with maximum transimpedance gain for several gain positions equal to **2*10³, 10⁵, 2*10⁶ V/A**. We worked with low gain.

DAQ Card SCB-68 National Instruments was used in our setup for convert physical values into digital form for further processing. Data acquisition is the process of sampling signals that measure real world physical conditions and converting the resulting samples into digital numeric values that can be manipulated by a computer. Data acquisition systems (abbreviated with the acronym DAS or DAQ) typically convert analog waveforms into digital values for processing. The components of data acquisition systems include: sensors that convert physical parameters to electrical signals; signal conditioning circuitry to convert sensor signals into a form that can be converted to digital values; analog-to-digital converters, which convert conditioned sensor signals to digital values. Data acquisition applications are controlled by software programs developed using various general purpose programming languages [2].

Due to the fact that magneto optical signal is relatively low we got to use a lock-in amplifier. We used a lock-in amplifier from Stanford Research Systems. They are also known as phase-sensitive detectors. This is a type of amplifier that can extract a signal with a known carrier wave from an extremely noisy environment. Depending on the dynamic reserve of the instrument, signals up to 1 million times smaller than noise components, potentially fairly close by in frequency, can still be reliably detected. Recovering signals at low signal-to-noise ratios requires a strong, clean reference signal the same frequency as the received signal. This is not the case in many experiments, so the instrument can recover signals buried in the noise only in a limited set of circumstances. Lock-in measurements require a frequency reference. Typically, an experiment is excited at a fixed frequency (from an oscillator or function generator), and the lock-in detects the response from the experiment at the reference frequency. Lock-in amplifiers generate their own internal reference signal usually by a phase-locked-loop locked to the external reference. We used this possibility for generate internal reference signal by 1.21 kHz to create electromagnetic field.

A skin-layer deep for material is calculated using following expression:

$$h = \frac{\lambda}{4\pi k},$$

where λ – is wavelength, k – is absorption rate of the material.

Table 1

Co optical parameters

CCo	λ=0.5 µm			λ=5.0 µm		
	n (reflection index)	k (absorption rate)	R (reflectivity), %	n (reflection index)	k (absorption rate)	R (reflectivity), %
	1.56	3.43	65.9	4.3	14.6	92.9

Consequently, for probing Co with λ=0.632 µm

$$h = \frac{\lambda}{4\pi k} = \frac{632 * 10^{-9}}{4 * \pi * 3.5} = 14.37\ (nm)$$

For Au we obtained:

$$h = \frac{\lambda}{4\pi k} = \frac{632 * 10^{-9}}{4 * \pi * 3.27} = 15\ (nm)$$

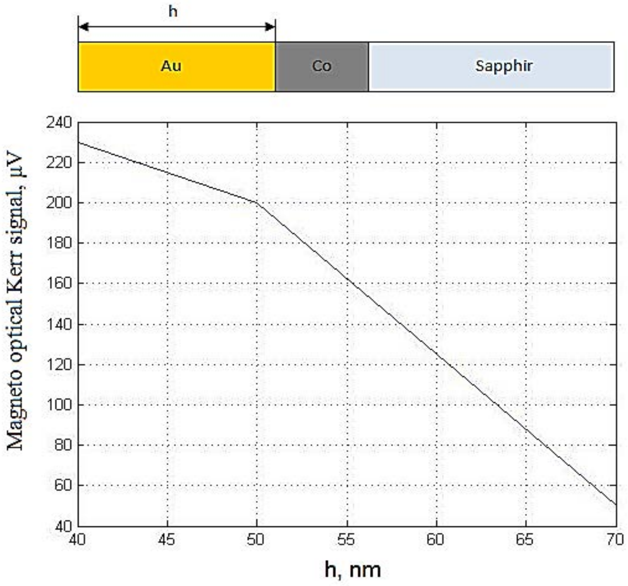


Fig. 3. Depends of the magneto optical signal as a function of depth h

1.3. Measurement errors

Source of measurement errors, which affect the value of the magneto-optical effects, but do not affect on the spectral curves (systematic errors) consist of errors associated with the accuracy class of devices, with the inaccuracy of their setting, with noise and pickups in the measuring system, the influence of scattered light on radiation detectors and other systematic errors may also include errors associated with inaccuracy of the position of the angle of incidence of light on the sample, etc. Some of this interference can be taken into account and eliminated some minimized. In particular, the least-controlled noise and crosstalk are minimized by appropriate positioning devices, lead wires, their shielding and grounding. Therefore it is necessary to carefully darken the optical part of the setup. It is difficult to estimate theoretically the contribution of individual random errors in the accuracy of magneto-optical effects; they can vary from measurement to measurement. In each case, they can be determined experimentally by studying the distribution of the measured value. Numerous inspection and evaluation show that they do not exceed 10%.Influence of random errors is minimized by multiple repetitions of measurements, as well as a thorough stabilization of power supply of photodetector and radiation sources. In this case, random errors are minimal in the areas of highest sensitivity setting and constitute 2-3%.

Results and discussion. Figures 2-6 presents a series of hysteresis loops recorded for samples with various goldthicknesses and with different pump laser powers. All measurements except one are made from substrate side. All presented curves are reversible. We observed sample destruction after about 1.5...1.6W powers.

For *40Au/30Co/Sapphire* sample (fig. 4) we were able to record hysteresis loops from both sides (substrate and gold). As was found earlier, skin layer for cobalt for wavelength of 632 nm is about 14 nm and for gold it is 15 nm. That is why, in principle we should not see any magnetic signal from gold side but we observe almost the same tendency for hysteresis loop but with amplitude of magnetic signal which is 10 times smaller. Such observation proves that all measurements made from substrate side are clean and could be trusted.

Through all the data we clearly observe a monotonically decreasing coercive field with increasing of pump power. Similar trend of magnetic coercivity of cobalt was observed in [3].

For some samples *(20Au/30Co/Sapphire, 50Au/30Co/Sapphire, 70Au/30 Co/sapphire)* we did not observe so large change of the coercivity and of magneto-optical signal (fig. 9) even after increasing of magnetic field in 3 times. We suppose that samples with initiallow coercive field (magnetically hard) are less sensitive to temperature fluctuations. And from another side all remaining samples could be defined as magnetically soft and are good for investigation of heating.

It was considered that behavior of magnetic coercivity of ferromagnetic material under temperature influence could be observed without using complicated ultrafast pump-probe techniques. Unfortunately we could not get temperature of ferromagnetic material under investigation during heating them from our experiments because of relatively high Curie temperature of Cobalt (≈1400K) and relatively weak magnetic fields (200 mT). Observed unusual growth of signal amplitude could be due to some alloy of gold and cobalt.

From fig. 9 it can be seen that amplitude of magneto-optical signal grows linearly with increasing of pump power.

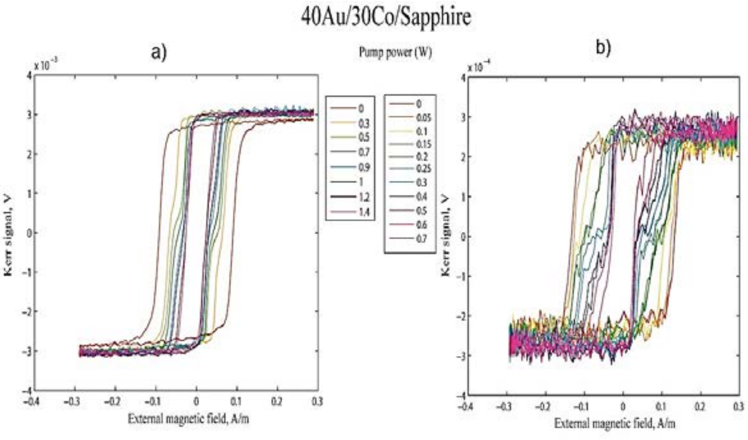


Fig. 4. Hysteresis loops for 40Au/30Co/Sapphire sample from a) cobalt side and b) gold side

Coercivity field is linearly decreasing at higher pump powers as it shown on fig. 10.

To calibrate our results we use the reflectivity measurements. For gold, it was found that $n$is increasing with temperature and$k$is slightly decreasing for wavelengths *500 nm, 670 nm, 830 nm* [4]. It means that the signal reflected from heated surface should be of higher amplitude than that from non-heated.

By solving the Fresnel equations in the Matlabfor s and p polarized light we can get the reflectivity ratio as a function of angle of incidence (fig. 11).

After adding temperature term in these equations and solving them we can get the dependence of reflectivity from temperature as it shown below:

$$\frac{\left|R_p\left(n_0 + ik_0 + \frac{dn}{dT}\Delta T + \frac{dk}{dT}\Delta T\right)\right|^2 - \left|R_p(n_0)\right|^2}{\left|R_p(n_0)\right|^2} = \frac{\Delta R}{R}$$

Where $R_p(n_0)$ is reflectivity for p-polarized light for a particular wavelength.

We are interested only in this component of light because of our set-up configuration.

For gold at wavelength 632 nm the behavior of reflectivity versus temperature is shown on fig. 12. As it was supposed, reflectivity is higher for heated gold.

The result of fitting is presented on fig. 13, where red stars are experimental data and blue line is fit. Initially, we suppose that the starting point of fitted curve is equal to ambient temperature T=300K. And the only fit parameter that we use is the upper bound temperature.

This fit gives the heating equal to 125K. Destruction of the sample on this relatively low temperatures could be explained by inaccuracies in pump and probe lasers focusing. Parameters that were used for fitting:

$$n_0 = 0.19715$$
$$k_0 = 3.0899i$$
$$\frac{dn}{dT} = 2.7 * 10^{-4}$$
$$\frac{dk}{dT} = 1.1 * 10^{-4}$$

n_0, k_0 – refractive index (real part of complex index of refraction), extinction coefficient (imaginary part of complex index of refraction) $\frac{dn}{dT}, \frac{dk}{dT}$ derivatives with temperature for wavelength λ=632 nm [4]. And temperature gradient ΔT.

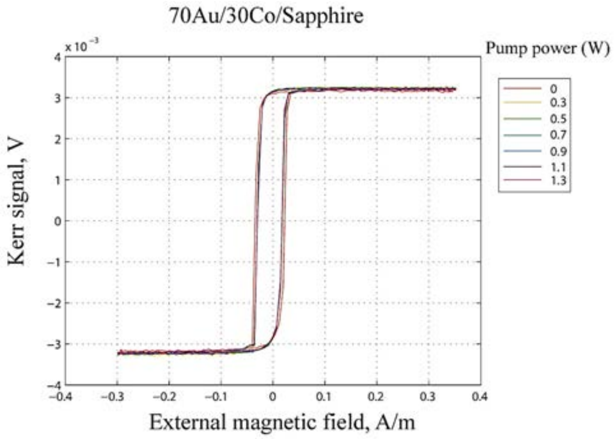


Fig. 5. Hysteresis loops for 70Au/30Co/Sapphire sample from Sapphire side

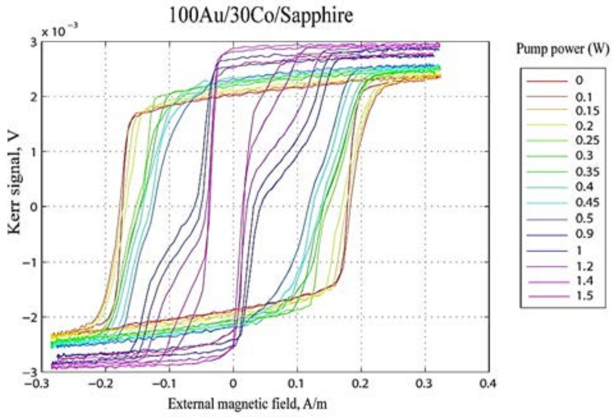


Fig. 6. Hysteresis loops for 100Au/30Co/Sapphire sample from Sapphire side

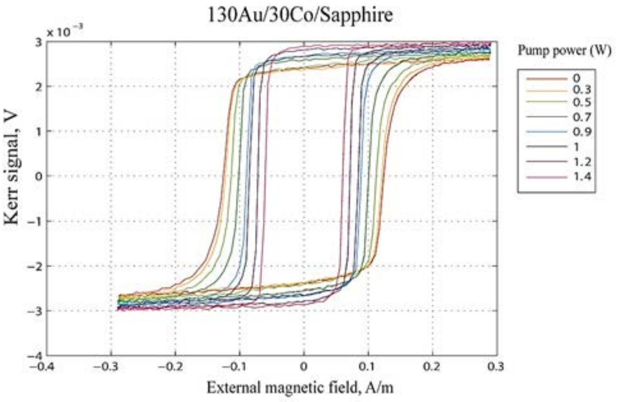


Fig. 7. Hysteresis loops for 130Au/30Co/Sapphire sample from Sapphire side

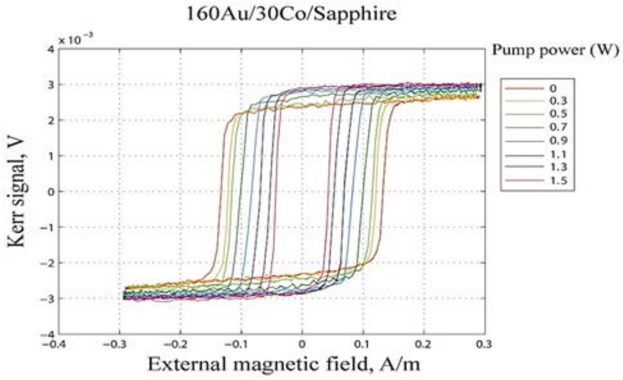


Fig. 8. Hysteresis loops for 160Au/30Co/Sapphire sample from Sapphire side

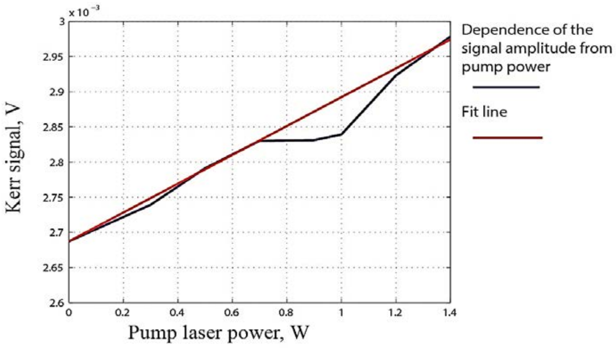


Fig. 9.Dependence of the signal amplitude from pump power

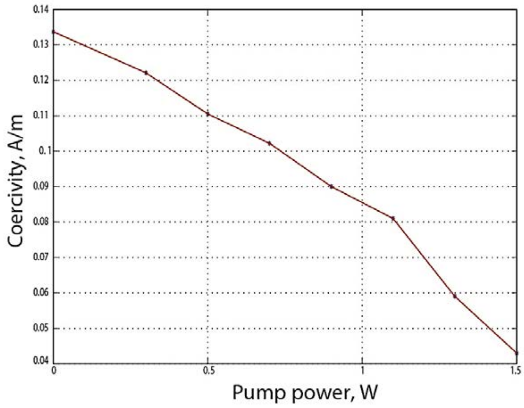


Fig. 10. Coercivity change as a function of pump laser power

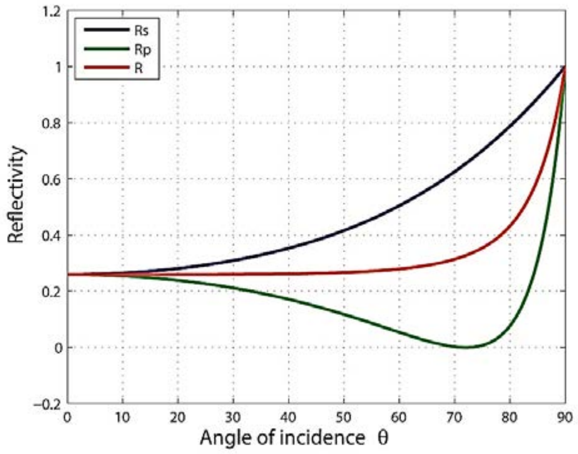


Fig. 11. Dependence of reflectivity of gold from angle of incidence

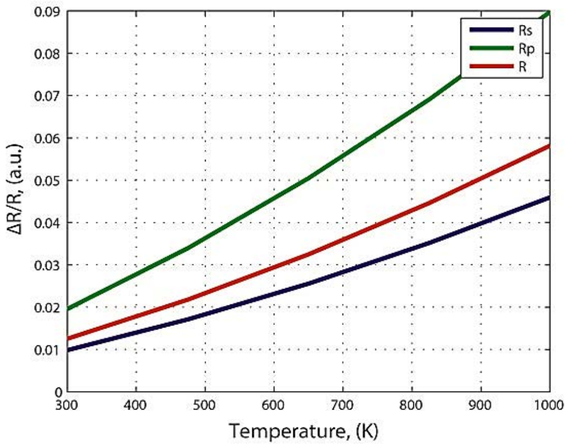


Fig. 12. Dependence of reflectivity of gold from temperature

Conclusion. Asa result of this work experimental set-up for TR MOKE measurements was build. Also automatic hysteresis loops recording program in LabView was designed. Several samples sets were investigated. One set of the samples has little coercive force and it is not possible for us to change it with weak external magnetic field. In another set of samples coercivity is larger so after heating such sample with laserit is possible to observe the change of hysteresis loop under heating.

Very interesting observation was made, such as for thin layer of nonmagnetic material (40 nm of gold) with light penetration of 15 nm we could still observe magneto-optical signal of next deposited magnetic layer.

Application of this technique allows control quality and homogeneity of the ferromagnetic samples with nanometer depth resolution without applying complicated femtosecond technique. We did not observe decreasing of magnetic signal with heating by continuous laser of high (up to 1.5 W) power but we saw the change of coercivity.

Also a technique for measurements of temperature via reflectivity changes was proposed. It was estimated that heat up by continuous laser is equal to 125K. To evaluate adequacy of such technique we propose to make the same experiment but instead of continuous laser to use special heating device with controlled temperature.

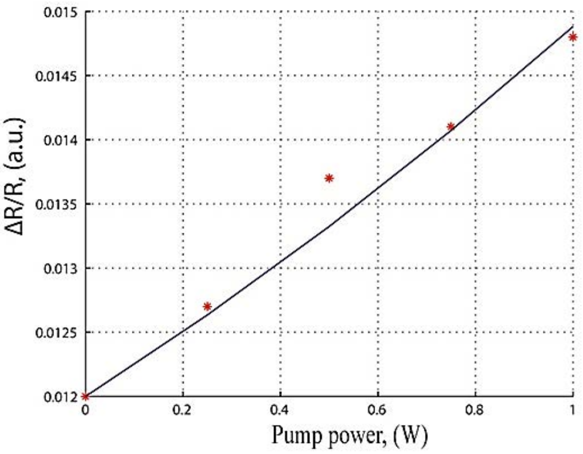


Fig. 13. Normalized reflectivity as a function pump laser power

It is possible to create magneto-optical thermometer if Curie temperature will be adjusted to the desired value (lower than existing). It is possible to do by varying the cobalt thickness. The optimal cobalt thickness lies between one and two atomic layers.

References:

1. Temvov V., Armelles G., Woggon U., Guzatov D., Cebollada A., Garcia-Martin A., Garcia-Martin J.M., Thomay T., Leitenstorfer A. and Bratschitsch R. «Active magneto-plasmonics in hybrid metal-ferromagnet structures», 2010, Nature Photonics, Vol. 4, 107-111 p.
2. SCB-68 User Manualfor Advanced Functions, 2007, National Instruments, 64 p.
3. Roth T., Steil D., Hoffmann D., Bauer M., Cinchetti M. and Aeschlimann M. «Dynamics of the coercivity in ultrafast pump-probe experiments», 2008, J. Phys. D: Appl. Phys. 41, 164001, 5 pp.
4. Moreira C.S., Lima A.M.N., Neff H., C. Thirstup, «Temperature-dependent sensivity of surface Plasmon resonance sensors at the gold-water interface», Sensors and Actuators B 134, 2008, 854-862 pp.

Максимихін М.Є.
Університет міста Ман, Франція,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
Парпієв Т.А.
Університета міста Ман, Франція

НЕРУЙНІВНА МАНІТО-ОПТИЧНА ЛАЗЕРНА ТЕРМОМЕТРІЯ

Анотація
Виконане дослідження зразків наноматериалів за допомогою магнітооптичних методів.Один комплект зразків має невелику коерцитивну силу й не можливо змінити його за допомогою слабкого зовнішнього магнітного поля.В іншому наборі зразків коерцитивна сила більше, тому після прогріву такого зразка за допомогою лазера можна спостерігати зміну петлі гістерезису при нагріванні. Дуже цікаве спостереження було зроблено, для тонкого шару немагнітного матеріалу (40 нм золота) із проникнення світла 15 нм можна було спостерігати магнітооптичний сигнал наступній вкладці магнітного шару. Застосування даної методики дозволяє контролювати якість і однорідність феромагнітних зразків з нанометровим дозволом по глибині без застосування складної фемтосекундної техніки. Ми не спостерігали зменшення магнітного сигналу з нагріванням за допомогою безперервного лазера високої (до 1,5 Вт) потужності, але спостерігалась зміна коерцитивної сили.
Ключові слова: лазер, термометрія, магніт, петля гістерезису, сигнал.

Максимихин Н.Е.
Университет города Ман, Франция,
Нацианальный технического университета Украины
«Киевский политехнический институт»
Парпиев Т.А.
Университета города Ман, Франция

НЕРАЗРУШАЮЩАЯ МАГНИТО-ОПТИЧЕСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ

Аннотация
Выполнено исследование образцов наноматериалов с помощью магнитооптических методов.Один комплект образцов имеет небольшую коэрцитивную силу и не возможно изменить его с помощью слабого внешнего магнитного поля.В другой наборе образцов коэрцитивная сила больше, поэтому после прогрева такого образца с помощью лазера можно наблюдать изменение петли гистерезиса при нагревании. Очень интересное наблюдение было сделано, для тонкого слоя немагнитного материала (40 нм золота) с проникновения света 15 нм можно было наблюдать магнитооптический сигнал следующей вкладки магнитного слоя. Применение данной методики позволяет контролировать качество и однородность ферромагнитных образцов с нанометровым разрешением по глубине без применения сложной фемтосекундной техники. Мы не наблюдали уменьшения магнитного сигнала с нагреванием с помощью непрерывного лазера высокой (до 1,5 Вт) мощности, но наблюдлось изменение коэрцитивной силы.
Ключевые слова: лазер, термометрия, магнит, петля гистерезиса, сигнал.

УДК 539.1.01

СТАТИЧНЫЙ АТОМ

Попенко В.И.
Научно-производственная корпорация
«Киевский институт автоматики»

Анализ взаимодействия электрона и протона показывает, что на определённых расстояниях взаимное притяжение между ними сменяется отталкиванием, что позволяет предположить, что в атоме водорода и других атомах электроны и ядро связаны статично. В статье рассмотрены возможные варианты устройства статичных атомов.
Ключевые слова: атом, электрон, протон, ядро, Кулоновское взаимодействие, слабые взаимодействия.

Согласно исследованиям Резерфорда атомы состоят из центрального положительно заряженного ядра, окруженного отрицательно, заряженными электронами. Простейшая атомная система – атом водорода состоит из протона и одного электрона, разделённых расстоянием предположительно равным $0,53 \cdot 10^{-8}$ см, называемым первым Боровским радиусом.

Предполагается, что для сохранения устойчивости атома, электрон должен находиться в непрерывном движении по замкнутой орбите вокруг ядра, напоминающем движение планет вокруг Солнца. В противном случае сила притяжения заставит их сблизиться, и они столкнутся через доли микросекунды.

Действительно ли неизбежно это событие, в свете последующих со времени появления этой гипотезы познаний о природе частиц электрона и протона. Этот вопрос и представляет основной интерес

© Попенко В.И., 2015

предлагаемой статьи. Проанализируем возможный его результат.

До взаимодействия масса частиц была равна сумме массы протона и массы электрона $M_1 = M_p + m_e$.

После «падения» электрона на протон масса полученного образования M_2, назовем его условно «частицей», будет равна сумме масс протона и электрона, плюс масса, соответствующая энергии их взаимодействия, состоящая из кинетической энергии, приобретённой при ускорении электрона минус потенциальная энергия и энергия, излученная в результате ускорения электрона, делённых на квадрат скорости света

$$M_2 = M_p + m_e + (W_{(v)} - U - W_{изл.e})/c^2 = M_p + m_e + W_{вз.}/c^2$$

Полагая, что масса, связанная с энергией взаимодействия меньше собственной массы частиц, и ею можно пренебречь. Массу образования можно полагать равной сумме массы протона и электрона $M_2 \approx M_p + m_e$.

Заряд её равен нулю $-q_e + q_p = 0$. Среди известных, нейтральных частиц, частицы с такой массой не наблюдается.

Известна частица, не имеющая электрического заряда нейтрон с массой, превышающей массу протона на величину более двух с половиной масс электрона

$$M_n \approx M_p + 2{,}532\ m_e.$$

Нейтрон частица относительно нестабильная. Через время порядка 10 минут после выхода из ядра свободный нейтрон распадается на протон, электрон и трудно регистрируемое антинейтрино

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}.$$

Его распад относится к слабым взаимодействиям [1].

Энергия покоя нейтрона больше суммы энергии покоя протона и электрона, образующихся в результате распада нейтрона, на величину кинетической энергии разлёта частиц и энергии уносимой антинейтрино, что составляет около 0,783 МэВ.

$$[M_n - (M_p + m_e)]c^2 = 1{,}532 m_e c^2 = 0{,}783 \text{ МэВ}.$$

Можно полагать, что эта разность составляет энергию слабого взаимодействия, вызывающего распад нейтрона на протон и электрон.

В физике известно явление характерное для некоторых нестабильных изотопов тяжёлых элементов, называемое K – захватом, при котором происходит захват атомным ядром электрона с ближайшей к нему K оболочки,

$$e^- + {}_Z X^A \rightarrow {}_{Z-1}X^A + \nu,$$

и, один из протонов ядра превращается в нейтрон

$$e^- + p + W_Я \rightarrow n + \nu.$$

K – захват процесс обратный распаду нейтрона, также является проявлением слабого взаимодействия [1].

Превышение энергии образовавшегося в процессе K – захвата нейтрона на 0,783 МэВ, сравнительно энергии частиц составляющих его, происходит за счет перераспределения энергии ядра.

K – захват более вероятен для тяжелых элементов, у которых расстояние между ядром и K оболочкой электронов в сотни раз меньше чем у атома водорода.

Распад нейтрона и обратное ему явление K – захвата электрона дают основание полагать, что при определённых условиях, затратив порядка 0,783 МэВ энергии, электрон можно соединить с протоном, с образованием нейтрона [2].

Необходимо отметить, что подвержены распаду свободные нейтроны. Нейтроны, связанные в стабильных атомных ядрах, как правило, стабильны, не распадаются [1].

По энергии слабого взаимодействия, которая высвобождается при распаде нейтрона и энергии кулоновского взаимодействия между протоном и электроном можно найти зависимость их взаимной энергии от расстояния между частицами.

Зависимость энергии Кулоновского взаимодействия от расстояния r между протоном и электроном известна

$$U = -e^2/r.$$

Энергия слабого взаимодействия положительна. Максимальное значение её 0,783 МэВ, на пять порядков больше энергии связи водорода.

Протон и электрон обладают магнитными моментами, т.е. являются магнитными диполями, попросту говоря, магнитами.

Взаимодействующие магниты, ориентируются противоположными полюсами друг к другу и, сориентированные так, притягиваются до соприкосновения полюсов.

Если один из магнитов полый, что позволяет вдвигать в него второй магнит, притяжение будет действовать только до плоскости совмещения их полюсов. Дальнейшему сближению с вхождением одного в другой будет препятствовать сила отталкивания. Если цельный магнит полностью вдвинуть в полый магнит, на него будет действовать сила выталкивания практически до полного его выхода [3].

Это означает, что энергия взаимодействия совмещенных (вдвинутых) магнитов положительна, а также, что для магнитов и диполей вообще, существует определённый радиус связи. На расстояниях превышающих его, между диполями действует притяжение, на меньших расстояниях – отталкивание [3].

Возможно, взаимодействие магнитных моментов электрона и протона, аналогичное выше описанному взаимодействию магнитов, и составляет слабое взаимодействие. Поле магнитных диполей с расстоянием убывает быстрее электрических полей зарядов, поэтому магнитные взаимодействия свободных частиц не столь доступны наблюдению и не столь исследованы, как электрические взаимодействия.

Полагая, что потенциал слабого взаимодействия связан с дипольными свойствами частиц и адекватен потенциалу диполя, убывающего пропорционально второй степени расстояния $U_{с.в.} \propto r^{-2}$, [1], взаимную энергию электрона с протоном можно записать в виде разности

$$W_{e,p} = U_{с.в.} - U = e^2\left(\frac{\ell}{r^2} - \frac{1}{r}\right) = \frac{e^2}{r}\left(\frac{\ell}{r} - 1\right), \qquad (1)$$

где ℓ – нормирующий коэффициент с размерностью длины.

Из (1) с очевидностью следует, что на расстояниях $r < \ell$, энергия взаимодействия электрона с протоном положительна, и при расстоянии, отвечающем их связи в нейтрон $r_{с.в.}$, стремится к значению, равному энергии слабого взаимодействия 0,783 МэВ.

Убывая обратно пропорционально второй степени расстояния, потенциал, отвечающий слабому взаимодействию $U_{с.в.} \propto r^{-2}$, уменьшается с расстоянием значительно быстрее, чем абсолютное значение кулоновского потенциала, убывающего обратно пропорционально первой степени расстояния $U \propto r^{-1}$.

С увеличением расстояния между частицами от значения, отвечающего связи протона и электрона в нейтрон $r_{с.в.}$, до ℓ, энергия взаимодействия с максимального значения 0,783 мэВ, в грубом при-

ближении, убывает, как первый член (1), обратно пропорционально квадрату расстояния.

При равенстве r = ℓ их взаимная энергия достигает нулевого значения

$$W_{e,p} \approx \frac{e^2}{\ell}\left(\frac{\ell}{\ell} - 1\right) = 0.$$

На расстояниях r > ℓ, отрицательный кулоновский потенциал по модулю начинает превосходить положительную энергию слабого взаимодействия. Результирующая энергия взаимодействия становится отрицательной и понижается с расстоянием до установленного экспериментально, максимального отрицательного значения -13,6 эВ.

Далее, с увеличением расстояния r между частицами, влияние слабого взаимодействия практически сводится к нулю и отрицательная энергия взаимодействия, следуя Кулоновскому потенциалу, плавно повышается до нулевого значения на бесконечности.

Градиент энергии взаимодействия электрона с протоном равен силам, действующим на электрон в поле протона

$$\nabla \cdot W_{e,p} = F_{e,p} = \mathrm{r}e^2\left(\frac{1}{r^3} - \frac{2\ell}{r^4}\right) = F_{к.} + F_{с.в.}. \quad (2)$$

Где: r-радиус − вектор от протона к электрону, $F_{к.}$ − Кулоновская сила, $F_{с.в.}$ − сила, обусловленная слабым взаимодействием.

Электрон в поле протона будет располагаться на расстоянии, при котором равнодействующая сил $F_{с.\,в}$ и $F_к$ равна нулю. Приравняв (2) нулю

$$\mathrm{r}\frac{e^2}{r^3} - \mathrm{r}\frac{2\ell e^2}{r^4} = 0, \text{ находим, } r = 2\ell. \quad (3)$$

Равнодействующая сил действующих на электрон в поле протона равна нулю при расстоянии между частицами равном $r = 2\ell$.

Величина энергии при этом равна экстремальному отрицательному значения, т.е. энергии связи атома водорода W_H = -13,6 эВ.

Из (1) находим, что электрон атома водорода располагается от ядра на расстоянии равном половине отношения квадрата заряда к энергии связи атома водорода, называемого первым Боровским радиусом электрона a_0

$$r = 2\ell = \frac{0{,}5\ e^2}{W_H} = 0.5\, a_0. \quad (4)$$

Константа первый Боровский радиус a_0 была введена Бором из условия равно действия сил Кулоновского притяжения электрона ядром атома водорода и центробежных сил движения его на орбите вокруг ядра.

В статической связи электрона с протоном, являющейся результатом равенства силы Кулоновского притяжения и силы обусловленной слабым взаимодействием, и отсутствии необходимости движения электрона, вокруг ядра, для константы первый Боровский радиус места нет.

Параметром статической связи электрона в атоме водорода является расстояние r, из (4), при котором равнодействующая сил, на электрон в поле протона равна нулю $F_{с.\,в.} - F_{к.} = 0$, а взаимная энергия имеет экстремальное отрицательное значение -13,6 эВ, равное энергии связи атома водорода.

Это расстояние $r = r_{(F=0)}$ можно поименовать, как радиус связи атома водорода, и обозначить r_o, $ro = r_{(F=0)}$.

Подставляя значение $r = 2\ell$ и энергию связи атома водорода W_H = -13,6 эВ в выражение энергии взаимодействия (1), найдём значение нормирующего множителя ℓ,

$$e^2\left(\frac{\ell}{4\ell^2} - \frac{1}{2\ell}\right) = W_H,\ -\frac{1}{4\ell} = -\frac{W_H}{e^2},\ \ell = 0{,}25\frac{e^2}{W_H}. \quad (5)$$

Нормирующий коэффициент ℓ в уравнении энергии взаимодействия, равен расстоянию между электроном и протоном, при котором энергия взаимодействия их равна нулю, $\ell_o = r_{(W=0)}$.

Путём экстраполяции, по характерным точкам энергии взаимодействия:

$r = r$(с. в.), $W = 0{,}783 \cdot 10^6$ эВ; $r = \ell$, $W = 0$;
$r = 2\ell$, W = -13,61эВ; $r \to \infty$, $W = er^{-1} \to 0$,

можно построить потенциальную кривую ядра атома водорода.

Зависимость энергии взаимодействия (1) от расстояния между ядром и электроном атома водорода можно назвать эффективным потенциалом $U' = W_{e,p}$. График этой зависимости, называется потенциальной кривой.

Из (1) следует, что при уменьшении расстояния между электроном и протоном от r_0 до ℓ_o, энергия взаимодействия возрастает от максимального отрицательного значения -13,6 эВ до нуля. Для того чтобы сблизить электрон и протон на это расстояние $\Delta r = r_0 - \ell_o = 2\ell_o - \ell_o = \ell_o$, необходимо затратить энергию не меньшую чем энергия связи атома водорода $|W_H|$.

Дальнейшее сближение их до расстояния, соответствующего их связи в нейтрон $r_{с.\,в.}$ потребует затраты энергии которая освобождается при его распаде, порядка 0,783 мэВ.

Это означает, что на расстояниях меньших r_0 между протоном и электроном действуют силы отталкивания, и поэтому свободное падение электрона на протон ближе, чем радиус связи атома водорода не возможно, оно воспрещается одним из самых строгих законов физики, законом сохранения энергии.

При отсутствии возмущающих воздействий электрон будет статически связан с протоном, располагаясь в области минимума энергии взаимодействия на расстоянии равном $r_0 = 2\ell_o$, при котором силы, действующие на электрон в поле протона равны нулю, в статическом состоянии, сколь угодно долго.

Область положительных значений энергии взаимодействия 0 < r < ℓ_o может представлять интерес, в задачах рассеяния электронов на протонах. Для устройства атома водорода эта область интереса не представляет.

В области расстояний ℓ_o < r < ∞ энергия взаимодействия их отрицательна, кривая образует «потенциальную яму». Максимальная глубина её равна энергии связи или ионизации атома водорода W_H = -13,6 эВ и приходится на расстояние r_0.

Классический электрон в основном состоянии, в состоянии с минимальной энергией будет находиться на «дне потенциальной ямы», сколь угодно долго, поскольку радиальные смещения его требуют затрат энергии.

Эффективный потенциал атомного ядра, (1) является результатом сложения кулоновского и противоположного знака слабого взаимодействия

$$U' = U + U_{с.в.}.$$

Кулоновское взаимодействие описывается скалярным потенциалом. Скалярный потенциал нескольких единичных зарядов U равен алгебраической сумме потенциалов каждого заряда

$$U = U_{q1} + U_{q2} + U_{q3} \ldots$$

Вследствие этого, отрицательный Кулоновский потенциал атомного ядра увеличивается пропорционально зарядовому числу Z,

$$U_z = Z\, U_1.$$

Из предположения о магнитно − дипольной природе слабого взаимодействия, исходя из ко-

ротко действия магнитных взаимодействий, можно полагать, что в слабых взаимодействиях атома участвуют, только электроны *K*-оболочки атомов, поэтому энергия взаимодействия электрона и атомного ядра, обусловленная слабым взаимодействием, не изменяется, с увеличением зарядового числа ядра атома

$$U_{с.\,в.} \neq f(Z).$$

В результате, для атомов, содержащих *Z* протонов, в формуле энергии взаимодействия электрона с ядром (1), кулоновский член следует умножить на *Z*, а слагаемое, отвечающее слабым взаимодействиям, оставить без изменения [4]

$$W_{е,я}(z) \cong e^2\left(\frac{\ell_0}{r^2} - \frac{Z}{r}\right). \quad (6)$$

Из условия экстремума энергии взаимодействия ядра, содержащего *Z* протонов с электроном (6), найдём расстояние от ядра до точки максимальной глубины потенциальной ямы $r_o\,(z)$,

$$\frac{d}{dr}W_{е,я} = e^2\left(-\frac{2\ell_o}{r^3} + \frac{Z^2}{r^2}\right) = 0,$$ откуда находим,

$$r_o(Z) = \frac{r_0}{Z} = \frac{2\ell_0}{Z}. \quad (7)$$

Глубину потенциальной ямы атомного ядра с зарядовым числом *Z* найдём, подставляя радиус $r_o(z)$ в формулу энергии взаимодействия его с электроном (6)

$$W_{(z)} = e^2\left(\frac{\ell z^2}{4\ell^2} - \frac{z^2}{2\ell}\right) = -z^2\frac{e^2}{4\ell} = z^2\,W_H, \quad (8)$$

где W_H – энергия связи атома водорода.

Максимальная глубина потенциальной ямы атомного ядра, содержащего *Z* протонов, с ростом зарядового числа атомного ядра, согласно (7) смещается в сторону ядра обратно пропорционально зарядовому числу *Z* и согласно (8), увеличивается пропорционально квадрату зарядового числа.

Если кулоновское отталкивание между электронами атома условно занизить почти до нулевого значения, оставив неизменным притяжение их ядром, все его электроны расположатся на дне сферической потенциальной ямы ядра, и образуют электронную моно оболочку с равномерной плотностью электронов по сфере.

Равномерное распределение электронов по сфере, на одинаковых расстояниях друг от друга, возможно только при четном количестве электронов: 2 – на полюсах сферы; 4 – в вершинах тетраэдра; 6 – октаэдра; 8 – гексаэдра.

Полностью заполненные электронные оболочки содержат четное количество электронов, таков первый принцип заполнения электронных оболочек атома.

Дно потенциальной ямы ядра имеет горизонтальную часть, где малые радиальные смещения электрона вызывают столь же малые приращения энергии.

Увеличение условно заниженного Кулоновского отталкивания между электронами атома, приведшего к размещению их на дне потенциальной ямы ядра, будет сопровождаться возрастанием расстояний между ними. Размер моно оболочки будет увеличиваться. Электроны будут смещаться в стороны от ядра с максимальной глубины ямы в область, где увеличатся приращения энергии, а силы Кулоновского отталкивания между ними будут уравновешиваться силой притяжения ядром.

При достижении условно заниженного Кулоновского взаимодействия между электронами его естественного значения, электронная оболочка окажется на внешнем склоне потенциальной ямы. Энергия электронов в этом положении будет значительно выше, чем на дне потенциальной ямы. Равновесие сил отталкивания, действующих между электронами, и сил притяжения ядром в таком состоянии будет неустойчивым.

Наличие самых незначительных возмущений приведёт к разрушению сферической моно оболочки. Часть электронов опустится на максимальную глубину ямы, остальные рассредоточатся по всему её объёму.

Расстояния между рассредоточенными электронами увеличатся, силы Кулоновского расталкивания уменьшатся. Состояние равновесия сил, действующих на электроны, обретёт устойчивую форму.

Шаровая симметрия кулоновского потенциала ядра и шаровая симметрия кулоновского потенциала электронов предопределит не хаотическое, а, вероятнее, слоистое распределение электронов атома, с равномерным распределением электронов в слое и, соблюдением четности, а также с возрастающим их числом в каждом последующем слое.

Точное размещение электронов по объёму потенциальной ямы конкретного ядра требует трудоёмких расчетов с использованием вариационного исчисления, но экспериментально основные принципы его установлены.

Полностью заполненные оболочки строятся по принципу укладки их шарами равной величины с соблюдением принципа чётности в слое.

Среднюю площадь первого слоя наименьшего радиуса r_1, $S \propto r_1^2$ примем за 1^2. В нем, согласно принципу четности, разместится два шара $2 \times 1^2 = 2$. Средняя площадь второго слоя будет 2^2. В нем разместится $2 \times 2^2 = 8$ шаров. Средняя площадь третьего слоя 3^2. В нем разместится $2 \times 3^2 = 18$ шаров. В четвёртом слое $2 \times 4^2 = 32$ шара. И так далее.

В полностью заполненном слое, при таком размещении количество электронов *N*, будет равно удвоенному квадрату номера оболочки *n*, $N = 2 \times n^2$. Таков, установленный экспериментально, второй принцип заполнения электронных оболочек атомов [5].

Если бы объёмы занимаемые электронами были адекватны шарам одинакового диаметра *d*, т.е. если бы расстояния между электронами по объёму атома были бы одинаковы, радиусы атомов при таком заполнении были бы пропорциональны числу оболочек $R \approx n \times d$.

В действительности же, судя по величине атомных объёмов *V* инертных газов $18_{He} \leq V \leq 90_{Rn}$, радиусы которых пропорциональны объёмам в степени 0.3, $R \propto V^{0.3}$, отношение размера атомов радона имеющего шесть электронных оболочек $R_{Rn} = 4.48$, и атомов гелия с одной оболочкой $R_{He} = 2.62$, менее двух $\frac{R_{Rn}}{R_{H_e}} \approx 1.7$, [5].

Это означает, что под действием увеличивающегося к центру атома Кулоновского потенциала ядра и электрического поля, а также соответствующего возрастания сил притяжения ядром, радиусы внутренних оболочек сжимаются, таким образом, что размер внешней оболочки и атома в целом, остаётся практически постоянным.

Таков третий принцип заполнения электронных оболочек атомов. Радиусы атомов, содержащих реальное количество полностью заполненных электронных оболочек, изменяются менее чем в два раза. Размеры атомов практически одинаковы.

Все инертные газы, исключая гелий во внешней оболочке содержат восемь электронов. Элементы калий *K*, рубидий *Rb*, цезий *Cs*, имея по восемь

электронов в незаполненных оболочках, *M, N, O*, в нарушение порядка заполнения, присоединяют по два электрона в следующей внешней оболочке.

Только после повышения потенциала на две единицы, сопровождающегося внеочередным присоединением двух электронов к следующей оболочке, продолжается «отложенное» регулярное заполнение пропущенных. незаполненных *M, N, O* оболочек.

Это означат, что присоединение электрона к сформированной восьми электронной оболочке, даже если она согласно второму принципу должна быть восемнадцати, или тридцати двух электронной оболочкой, является энергетически менее выгодным, чем присоединение электрона и, даже двух к следующей оболочке.

Устойчивость восьми электронной внешней оболочки инертных газов и нарушение нормального порядка заполнения оболочек после формирования восьми электронной оболочки, диктует четвёртый принцип заполнения электронных оболочек атомов.

Восьми электронная конфигурация оболочки с расположением электронов в вершинах гексаэдра является наиболее энергетически выгодной и устойчивой, поэтому добавление к ней электрона энергетически менее выгодно, чем присоединение его за пределами этой оболочки.

Устойчивость восьми электронной оболочки обусловлена векторными свойствами электрона, магнитным полем собственного магнитного момента и спином электрона [7].

Кулоновские силы притяжения ядром сближают электроны атомов до расстояний, на которых становятся существенными взаимодействия магнитных полей электронов, отвечающих их магнитным моментам, которые убывают с расстоянием обратно пропорционально третьей степени r^{-3} [7].

Магнитные моменты четырех электронов восьми электронной оболочки одной грани гексаэдра, ориентированные антипараллельно между соседними электронами, образуют магнитный октуполь, который последовательным соединением связан с магнитными моментами такого же октуполя другой параллельной грани гексаэдра.

Магнитное поле такого соединения диполей убывает с расстоянием быстрее r^{-5} и образует замкнутую, консервативную систему, а повышенная плотность электрического поля тесно связанных электронов препятствует присоединению девятого электрона к восьми электронной оболочке.

Векторными свойствами объясняется и замкнутость двух электронной *K* оболочки атомов. Магнитные моменты двух её электронов, ориентированные анти параллельно, (схематично ↓↑), образуют консервативное поле квадруполя. Его поле и повышенная плотность электрического поля тесно связанных электронов препятствует присоединению к оболочке третьего электрона.

С ростом заряда ядра и его потенциала, возрастают силы притяжения ядром *K* электронов, расстояние между ними уменьшается, соответственно растет плотность их суммарного электрического поля, препятствующего третьему электрону втиснуться в оболочку, даже при увеличении заряда в сотни раз. В результате *K* оболочка служит потенциальным фундаментом, на который опираются электроны следующего *L* слоя всех многоэлектронных атомов.

Не исключено, что векторные свойства электронов магнитный момент и спин оказывают влияние на архитектуру электронных оболочек и всех остальных атомов, но по причине быстрого убывания их полей с расстоянием, ориентировочно быстрее r^{-3}, наблюдение их влияния довольно затруднительно.

Магнитно дипольные взаимодействия, определённо сказываются и на структуре спектров излучения атомов.

Электроны внутренних оболочек атома расположены в потенциальных ячейках [6], ограниченных в радиальном направлении электронами соседних оболочек, в угловых направлениях соседними электронами собственной оболочки.

Потенциальная ячейка, в которой располагаются *K* электроны, в радиальном направлении ограничивается расстоянием между ядром и *L* − оболочкой, ячейка электронов *L* − оболочки ограничивается расстоянием между *K* − оболочкой и *M* − оболочкой, электронов *M* − оболочки расстоянием между *L* − оболочкой и *N* − оболочкой, и так далее. В угловых направлениях размеры ячеек ограничиваются расстояниями между электронами в оболочке.

Глубина потенциальной ячейки определяется кулоновским потенциалом ядра в точке расположения электрона и суммарным потенциалом окружающих электронов. В грубом приближении глубина её связана с номером электронной оболочки обратной зависимостью и изменяется от ~124 000 эВ для электронов *K* − оболочки тяжелых атомов, до ~30 эВ для оболочки, предшествующей валентным электронам.

Размеры потенциальных ячеек, в которых располагается электрон, ограничивают амплитуду колебаний электрона, в случае возмущающего воздействия на него, а глубина ее определяет энергию колебаний электрона.

Валентные электроны внешней оболочки располагаются в потенциальной яме атомного остатка. Потенциальная яма не симметрична в радиальном сечении.

Внутренняя стенка ее, со стороны ядра, ограниченная электронами предыдущего слоя, крутая, внешняя, определяемая кулоновским потенциалом ядра, который убывает пропорционально r^{-1}, пологая. Потенциальная яма, открыта для радиальных колебаний электрона в потенциале ядра, во внешнем к атому направлении.

Амплитуды колебаний внешних электронов свободных атомов ограничиваются только расстояниями до соседних атомов, которые зависят от плотности газа.

Ограниченные размеры потенциальных ячеек, в которых располагаются электроны внутренних оболочек и неограниченные в радиальном направлении размеры потенциальных ям внешних, валентных электронов, являются основной, причиной, влияющей на различие формы колебаний электронов внутренних оболочек и внешней оболочки атомов, в случае их возбуждения.

Это убедительно подтверждается различием структуры спектров электронов внутренних оболочек атома, и валентных электронов внешней оболочки.

Глубина потенциальной ямы однажды ионизированных атомов, от десятка до единиц эВ, определяет максимальную энергию возможных колебаний электрона, при воздействии на него внешнего возбуждения.

В случае колебаний возбужденного электрона атома, возвращая сила, имеет радиальное направление. Поэтому наиболее вероятны радиальные колебания электрона.

Направления радиальных колебаний электрона в потенциальной яме ровно вероятны, по этой причине имеет значение зависимость потенциала

от всех трех сферических координат привязанных к атому.

Потенциальная яма ядра атома водорода имеет шаровую симметрию. Энергия взаимодействия электрона с ядром $W_{е,я\ H}$ является функцией только расстояния между ними, и не зависит от угловых координат

$$W_{е,я\ H} = F(r), \quad W_{е,я\ H} \neq F\ (\theta, \varphi). \tag{9}$$

На рельеф потенциальной ямы атомных остатков однажды ионизированных многоэлектронных атомов влияют электроны предыдущих оболочек и соседних электронов, их потенциал зависит не только от расстояния до ядра.

Рельеф потенциальной ямы, однажды ионизированного гелия, зависит от расстояния до ядра r и угла θ, отсчитываемого от прямой, соединяющей ядро с оставшимся электроном

$$W_{ея(He)} = F(r, \theta). \tag{10}$$

Глубина потенциальной яме атомного остатка гелия, в направлении отсутствующего электрона, равняется 24,47 эВ и в зависимости от угла θ уменьшается до 4,77 эВ в направлении оставшегося электрона.

Возможно вследствие этого, спектр гелия имеет две системы линий, которые отличаются по частоте на величину

$$\Delta\upsilon = (24{,}47 - 4{,}77)/h \cdot 2{,}418 \cdot 10^{14}\ сек^{-1},$$

которые, в квантовой физике объясняются параллельностью и анти параллельностью спинов электронов гелия.

Рельеф потенциальной ямы единожды ионизированного лития зависит от угла θ между радиус-вектором с центра атома и прямой, соединяющей электроны атомного остатка,

$$W_{е,я\ Li} = F(r, \theta). \tag{11}$$

В зависимости от угла θ потенциал изменяется от 3.53 эВ, в направлении одного из оставшихся электронов. $\theta = 0$, до 5.37 эВ, в перпендикулярном направлении, $\theta = 0.5\pi$, и до 3.53 эВ, в направлении второго электрона, $\theta = \pi$. Что и определяет отличие структуры спектра лития от структуры спектра атома водорода, имеющего также один валентный электрон.

Рельефы потенциальных ям однажды ионизированных атомов щелочных металлов образованны потенциалом ядра и потенциалами электронов предыдущих оболочек. По этой причине энергия взаимодействия их атомных остатков с электроном является функцией всех трех сферических координат

$$W_{(е,я)Na,\ K,\ Rb,\ Cs} = f(r, \theta, \varphi) \tag{12}$$

Оболочка щелочных металлов предшествующая валентному электрону имеет восемь электронов, казалось бы, что потенциальный рельеф этих атомов подобен, и атомы должны иметь идентичную структуру спектров. В действительности в формировании рельефа их потенциальных ям участвуют не только электроны предыдущей заполненной оболочки, но и более глубоких внутренних оболочек, что подтверждается наличием в их спектрах разных по своему характеру серий.

Подобие рельефов потенциальной ямы, так называемых, изоэлектронных ионов, имеющих идентичную форму, но отличающихся номиналом потенциала, подтверждается полной идентичностью структуры их спектра излучения. Отличие, которых состоит только в номинале частот, отвечающих глубине потенциальных ям атомов [5].

Примером могут служить спектры ряда атома калия K и ионов кальция Ca^{+}, скандия Sc^{++}, титана Ti^{+++} и ванадия V^{++++}.

Убедительным примером зависимости спектра излучения от рельефа потенциальной ямы служат водородоподобные ионы He^{+}, Li^{++}, Be^{+++}, потенциальные ямы которых, как и атома водорода, имеют шаровую симметрию, но рознятся глубиной.

Их спектры укладываются в формулу, характерную для атома водорода, отличающуюся только зарядовым числом ядра Z, определяющим глубину потенциальной ямы и константы Ридберга R_N, зависящей от массы ядра

$$\upsilon = Z^2 R_N \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right). \tag{13}$$

Зависимость структуры спектра излучения атомов от рельефа потенциальной ямы также подтверждается, правилом смещения, характерным для всех атомов. Оно заключается в следующем: структура спектра атома с атомным номером Z аналогична структуре спектра однажды ионизированного атома с атомным номером $Z + 1$.

Объяснение этому явлению простое. Электронное покрытие иона атома с атомным номером $Z + 1$ идентично электронному покрытию атома с атомным номером Z. Поэтому рельефы их потенциальных ям, которые образуются Кулоновским потенциалом ядра и потенциалом идентичных электронных покрытий абсолютно одинаковые, отличаясь только абсолютной величиной, определяемой зарядом ядра.

Заполнение электронной L оболочки атомов, начиная с лития до углерода включительно, следует определенной физической логике. Один электрон L оболочки лития, связанный с его атомным остатком только Кулоновским потенциалом ядра имеет энергию связи 5.37 эВ, почти вполовину меньшую энергии связи атома водорода, в которой присутствует и энергия связи магнитных диполей, магнитных моментов протона и электрона [3].

Два электрона L оболочки атома бериллия, кроме кулоновской связи с ядром, связанны взаимной энергией магнитных моментов электронов спаренных в квадруполь, потому потенциал ионизации бериллия, ровный 9.48 эВ, почти вдвое больше, чем лития.

Связь третьего электрона L оболочки атома бора не подкреплена силами связи магнитного момента, потому потенциал ионизации бора меньше потенциала бериллия и составляет 8.4 эВ.

В атоме углерода две пары спаренных магнитными моментами электронов в квадруполи, образуют магнитный октуполь, ионизационный потенциал его имеет более высокое значение чем бериллия и составляет 11.27 эВ.

Аномально высокий ионизационный потенциал атома азота в 14.47 эВ, содержащий пять электронов в L оболочке, не находит логического объяснения, но, возможно он определяется конфигурацией связи электронов. К примеру, два диполя магнитных моментов электронов, соединенных в квадруполь, и три, соединенных в замкнутую цепочку последовательным соединением полюсов диполей магнитных моментов.

Высокий ионизационный потенциал атома кислорода 13.56 эВ, содержащего шесть электронов в L оболочке, вписывается в логическую схему, как три пары спаренных в квадруполи магнитными связями электрона.

Ионизационный потенциал атома фтора 18.6 эВ, содержащий семь электронов в L оболочке, может быть объяснен сродством или близостью конфигурации оболочки до восьми электронной оболочки неона, или же, иным образом, как атома азота, наличием замкнутой цепочки последовательного соединения магнитных моментов трех электронов.

Высокий потенциал ионизации неона 21.48 эВ объясняется магнитной связью объединения двух магнитных октуполей в гексаэдр.

Похожей логике отвечает заполнение *M* оболочки элементов от натрия до аргона, *N* оболочки элементов от меди до криптона и *O* оболочки элементов от серебра до ксенона.

Атомные объемы [5] корригируются с ионизационным потенциалом атомов обратной зависимостью. Ниже в таблице приведенные потенциалы ионизации и атомные объемы группы одновалентных атомов от лития до цезия *Li* ÷ *Cs*, двухвалентных атомов от бериллия до бария *Be* ÷ *Ba* и атомов инертных газов от гелия до радона *He* ÷ *Rn*.

Верхняя строка – обозначение химических элементов, вторая строка – потенциал ионизации в эВ, нижняя строка – атомные объемы в см^3:

Li,	Na,	K,	Rb,	Cs.	
5.37,	5.12,	4.32,	4.16,	3.88.	
13,	23, 4	5,	56,	71.	
Be,	Mg,	Ca,	Sr,	Ba.	
9.48,	7.61,	6.09,	5.67,	5.19.	
4.5,	14,	26,	34.5,	36.	
He,	Ne,	Ar,	Kr,	Xe,	Rn.
24.45,	21.48,	15.69,	13.94,	12.08,	10.69.
14,	17,	28.5,	38,	41.5,	45.

Временно отложенное, заполнение внутренней, незаполненной электронной *M* оболочки в состоянии 3d группы элементов, от скандия *Sk* до никеля *Ni*, происходит, практически при постоянном потенциале ионизации атомов и незначительном изменении атомных объемов, вследствие отмеченной ранее повышенной плотности электронов в этой внутренней оболочке.

Аналогичная ситуация наблюдается при заполнении внутренней *N* оболочки в состоянии 4f, элементов от циркония *Zr* до родия *Rh*.

Атомы электрически нейтральны, суммарный заряд ядра и электронов атома равен нулю. Но электрическое поле атомов разной степени мультипольности существует, иначе атомы не образовывали молекул, которые связаны электрическими силами [8].

Априори существующее дипольное электрическое поле атомов водорода, а не поляризуемость их, возникающая в процессе взаимодействия, обеспечивает соединение их в молекулы.

Потенциал диполя, каким является атом водорода, убывает обратно пропорционально второй степени расстояния $\varphi_d \propto r^{-2}$, его электрическое поле, убывающее обратно пропорционально третьей степени расстояния $E_d \propto r^{-3}$, более консервативно сравнительно с полем свободного заряда.

Тем не менее, атомы водорода достаточно активны, легко вступают в химические соединения и, как правило, попарно соединяются в молекулы, образуя электрические квадруполи.

Потенциал квадруполя, которому отвечает электрическое поле молекулы водорода, убывает обратно третьей степени расстояния $\varphi_k \propto r^{-3}$, его электрическое поле, убывающее как r^{-4}, значительно консервативнее поля диполя, отчего водород в земных условиях газообразен.

Чтобы молекулы водорода вступили во взаимодействие между собой и образовали, скажем, конденсат, их необходимо сблизить значительно ближе, чем атомы и существенно понизить энергию, поэтому молекулярный водород в земных условиях газообразен. Температура замерзания водорода -259°C.

Атомы, электрическое поле которых, в силу высокой степени мультипольности, убывает быстрее, чем четвертая и выше четвёртой степени расстояния, в земных условиях не вступают во взаимодействие. Убедительным подтверждением тому служат инертные газы, имеющие очень низкие температуры замерзания.

Такова классическая архитектура атомов. Воплотить ее в математическую форму – прерогатива теоретиков. В статье изложены основные идеи статичного устройства атомов, которые нуждаются теоретических и экспериментальных исследованиях.

Электроны в атомах связаны квазиупругими силами, потому изменение состояния электрона в атоме, как и любой динамической системы при возбуждении имеет переходный период, который сопровождается колебаниями и диссипацией энергии, то есть, излучением. Об излучении атомов в следующей статье.

Список литературы:

1. Широков Ю. М., Юдин Н. П. Ядерная физика. Главная редакция физико-математической литературы. Издательство «Наука» 1972.
2. Попенко В. Й. Атом водню. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
3. Степанець Ю. А., Попенко В. Й. Взаємодія магнітних диполів. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2015.
4. Попенко В. Й. Багато електронні атоми. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
5. Шпольский Э. В. Атомная физика, т. 1, Введение в атомную физику, изд. «Наука» 575 (1974).
6. Попенко В. Й. Доповнення до архітектури атомів. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
7. Попенко В. И. Векторні властивості електрона. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2014.
8. Вихман Э. Квантовая физика. Издание 2-е стереотипное. Главная редакция физико-математической литературы. Издательство «Наука» 1977.

Попенко В.Й.
Науково-виробнича корпорація
«Київський інститут автоматики»

СТАТИЧНИЙ АТОМ

Анотація
Аналіз взаємодії електрона і протона показує, що на певних відстанях взаємне тяжіння між ними змінюється відштовхуванням, що дозволяє припустити, що в атомі водню і інших атомах електрони і ядро пов'язані статично. У статті розглянуті можливі варіанти облаштування статичних атомів.
Ключові слова: атом, електрон, протон, ядро, Кулонівські взаємодії, слабкі взаємодії.

Popenko V.I.
Scientific and Production Corporation
«Kyiv Institute of Automation»

STATIC ATOM

Summary
The analysis of electron and proton interaction shows that on certain distances an interaction between them is replaced by repulsion, which allows supposing that in the atom of hydrogen and other atoms electrons and nucleus are statically connected. The possible variants of arrangement of static atoms are considered in the article.
Keywords: atom, electron, proton, nucleus, Coulomb interactions, weak interactions.

УДК 539.14

ДИПОЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НУКЛОНОВ

Попенко В.И.
Научно-производственная корпорация
«Киевский институт автоматики»

Сопоставление свойств дипольных взаимодействий, со свойствами ядерных сил действующих между нуклонами, показывает высокую степень их адекватности. Учитывая, что по наличию у нуклонов магнитного дипольного момента, а так же спина, в определённой мере, можно предположить, что взаимодействия между нуклонами являются дипольными взаимодействиями их магнитных моментов и спинов, с примесью Кулоновского взаимодействия зарядов протонов. Анализ энергии связи нуклонов некоторых изотопов убедительно подтверждает идею дипольной природы нуклонных взаимодействий, которая может оказаться плодотворной в исследовании атомного ядра.
Ключевые слова: диполь, магнитный момент, спин, нуклоны, ядерные силы.

Электрический диполь получается, при размещении двух одинаковых по величине электрических зарядов разного знака (q и $-q$) на расстоянии l, являющимся характеристическим размером диполя [1].

Произведение зарядов диполя на расстояние между ними называется моментом диполя $d = q \cdot l$. Дипольный момент можно рассматривать, как вектор, направленный по оси диполя от положительного заряда к отрицательному

$$d = l \cdot q. \quad (1)$$

Заряды, образующие диполь, служат полюсами диполя.

Потенциал электрического поля диполя равен разности потенциалов в точке наблюдения, которые создают его заряды

$$\varphi_d = \frac{q}{r} - \frac{q}{r_1} = q\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r - lcos\theta}\right) = q\frac{r - lcos\theta - r}{r(r - lcos\theta)} = -\frac{qlcos\theta}{r^2 - rlcos\theta}, \quad (2)$$

где r – расстояние до положительного заряда диполя, $r_1 = (r - lcos\theta)$ – расстояние до отрицательного заряда диполя, θ – угол между моментом диполя и направлением в точку наблюдения [1].

На расстояниях значительно превышающих характеристический размер диполя, потенциал равен отношению скалярного произведения момента диполя и радиус-вектора в точку наблюдения к кубу расстояния до диполя

$$\varphi_d = -\frac{qlcos\theta}{r^2 - rlcos\theta} \approx -\frac{d}{r^2}cos\theta = -\frac{d \cdot r}{r^3}. \quad (3)$$

Градиент потенциала диполя представляет его электрическое поле [3]

$$E_d = \nabla\varphi_d = \nabla\left(-\frac{d \cdot r}{r^3}\right) = (3r\frac{d \cdot r}{r^5} - \frac{d}{r^5}) = \frac{d}{r^3}\left(3\frac{r}{r}cos\theta - \frac{d}{d}\right). \quad (4)$$

Электрическое поле диполя убывает с расстоянием обратно пропорционально третьей степени расстояния и зависит от угла между моментом диполя и направлением в точку наблюдения.

Энергия взаимодействия электрического диполя и электрического заряда равна сумме энергии заряда в поле диполя и энергии диполя в поле заряда

$$W_{d,Q} = \varphi_d \cdot Q + d \cdot E_Q = -2\frac{d \cdot Q}{r^2}cos\theta, \quad (5)$$

где Q – электрический заряд, E_Q – поле заряда.

Энергия взаимодействия электрического диполя и заряда равна произведению момента диполя

© Попенко В.И., 2015

и заряда, деленного на квадрат расстояния между ними, и зависит от ориентации диполя относительно поля заряда.

Энергия взаимодействия максимальна, когда вектор дипольного момента параллелен вектору поля заряда, минимальна, когда антипараллелен вектору поля и равна нулю, когда дипольный момент перпендикулярен вектору поля.

Градиент энергии взаимодействия электрического заряда и электрического диполя, согласно электродинамике, представляет силы взаимодействия между зарядом и диполем [3]

$$\nabla W_{Q,d} = \nabla[(\varphi_d \cdot \mathrm{Q}) + (\mathrm{d} \cdot E_Q)] = F_{Q(E_d)} + F_{d(E_Q)}. \quad (6)$$

$F_{Q(Ed)}$ – сила, действующая на заряд в поле диполя, $F_{d(EQ)}$ – сила, действующая на диполь в поле заряда, при чем $F_{Q(Ed)} = -F_{d(EQ)}$.

$$F_{d(E_Q)} = Q\frac{d}{r^3}\left(3\frac{r}{r}cos\theta - \frac{d}{d}\right),\ F_{Q(E_d)} = Q\frac{d}{r^3}\left(\frac{d}{d} - 3\frac{r}{r}cos\theta\right), \quad (7)$$

где r – радиус-вектор из центра диполя.

Силы взаимодействия диполя и заряда, обратно пропорциональны третьей степени расстояния и зависят от ориентации диполя относительно направления на заряд или вектора электрического поля заряда.

Если вектор дипольного момента параллелен вектору напряженности поля заряда, между ними действуют силы отталкивания, если антипараллелен – силы притяжения. Когда диполь становится перпендикулярно вектору напряженности поля, силы взаимодействия становятся равными нулю, действие сил сменяется действием моментов сил.

Момент сил равен векторному произведению момента диполя на вектор электрического поля [3]

$$M_{d,(E_Q)} = d \times E_Q = m_0 \frac{d \cdot Q}{r^2}\sin\theta, \quad (8)$$

где θ – угол между моментом диполя и направлением на заряд, m_0- единичный орт момента сил, $m_0 \perp d$ и $m_0 \perp E_Q$.

Следует заметить, что на заряд в поле диполя также действует момент сил $M_{Q,(Ed)}$ относительно центра диполя, равный по величине, но противоположного знака $M_{Q,(Ed)} = Q(r \times E_d) = -M_{d,(EQ)}$.

Величина момента сил (8), действующих на электрический диполь в поле заряда обратно пропорциональна квадрату расстояния до заряда, и зависит от ориентации диполя относительно вектора электрического поля.

Момент сил стремится развернуть диполь к заряду полюсом противоположного знака, т.е. антипараллельно вектору поля заряда, ориентация, при которой энергия взаимодействия диполя с полем заряда отрицательна.

Момент сил имеет максимальное значение, когда диполь перпендикулярен вектору поля и равен нулю при параллельной и анти параллельной ориентации диполя вектору поля.

Ориентация диполя параллельно вектору поля является неустойчивым состоянием ориентации, поскольку любое незначительное отклонение диполя от нее приводит к возникновению момента сил направленного на увеличение этого отклонения.

Анти параллельная ориентация – устойчивое состояние ориентации. Любое отклонение от неё приводит к возникновению момента сил, направленного на уменьшение этого отклонения.

Действие момента сил направлено на ориентацию диполя относительно поля заряда, отвечающую их взаимному притяжению.

В результате действия момента сил, взаимное притяжение между свободными диполем и зарядом более вероятно, чем взаимное отталкивание.

Энергия диполя в электрическом поле равна скалярному произведению дипольного момента диполя d на вектор напряженности электрического поля в точке локализации диполя [3].

Энергия взаимодействия электрических диполей d_1 и d_2 равна энергии диполя d_1 в поле диполя d_2, и энергии диполя d_2 в поле диполя d_1.

$$\begin{gathered} W_{(d_1 d_2)} = d_1 \cdot E_{d_2} + d_2 \cdot E_{d_1} = \\ = d_1 \cdot \frac{1}{4\pi r^3}\left(d_2 - 3r_1\frac{(d_2 r_1)}{r^2}\right) + d_2 \cdot \frac{1}{4\pi r^3}\left(d_1 - 3r_2\frac{(d_1 r_2)}{r^2}\right) = \\ = \frac{2}{4\pi r^3}\left(d_1 \cdot d_2 - 3\frac{(d_1 r_1)(d_2 r_1) + (d_1 r_2)(d_2 r_2)}{r^2}\right) = \frac{2d^2}{4\pi r^3}(\cos\gamma - 3\cos\theta_1\cos\theta_2). \end{gathered} \quad (9)$$

Где: r_1 – вектор, соединяющий диполи d_1 и d_2, θ_1 – угол между вектором r_1 и диполем d_1, r_2 – вектор, соединяющий диполи d_2 и d_1, $\theta 2$ – угол между вектором r_2 и диполем d_2, $r_1 = -r_2$, γ – угол между диполями d_1 и d_2.

Энергия взаимодействия электрических диполей пропорциональна скалярному произведению их моментов, обратно пропорциональна кубу расстояния между ними.

Энергию взаимодействия можно записать произведением функции расстояния и функции взаимного расположения и ориентации диполей

$$W_{(d_1 d_2)} = \frac{d_1 d_2}{4\pi r^3}(2cos\gamma - 6\cos\theta_1\cos\theta_2), = W(r) \cdot f(\theta_1, \theta_2, \gamma). \quad (10)$$

Энергия взаимодействия в зависимости от взаимной ориентации диполей может быть, как положительной, так и отрицательной.

Градиент энергии взаимодействия диполей представляет силы взаимодействия между диполями [3]

$$\begin{gathered} F_1 = \nabla(d_1 \cdot E_{d_2}) = \nabla[d_1 \cdot \frac{1}{4\pi r^3}\left(d_2 - 3r_1\frac{(d_2 r_1)}{r^2}\right)] = \\ = \frac{3}{4\pi r^4}\left(4r_1\frac{(d_1 r_1)(d_2 r_1)}{r^3} - \frac{d_1(d_2 r_1) + d_2(d_1 r_1) + r_1(d_1 d_2)}{r}\right) = \\ = \frac{3}{4\pi r^4}(4\frac{r_1}{r}\cos\theta_1\cos\theta_2 - \frac{r_1}{r}\cos\gamma - \frac{d_1}{d}\cos\theta_1 - \frac{d_2}{d}\cos\theta_2). \end{gathered} \quad (11)$$

$$\begin{gathered} F_2 = \nabla(d_2 \cdot E_{d_1}) = \nabla[d_2 \cdot \frac{1}{4\pi r^3}\left(d_1 - 3r_2\frac{(d_1 r_2)}{r^2}\right)] = \\ = \frac{3}{4\pi r^4}(4\frac{r_2}{r}\cos\theta_1\cos\theta_2 - \frac{r_2}{r}\cos\gamma - \frac{d_1}{d}\cos\theta_1 - \frac{d_2}{d}\cos\theta_2), \end{gathered} \quad (12)$$

где F_1 – сила, действующая на диполь d_1 в поле диполя d_2, F_2 – сила, действующая на диполь d_2 в поле диполя d_1, причем $F_1 = -F_2$, остальные обозначения такие же, как в уравнении энергии взаимодействия диполей.

Силы, действующие между равными по модулю диполями обратно пропорциональны четвёртой степени расстояния между ними, зависят от взаимной ориентации диполей и ориентации диполей относительно прямой соединяющей диполи. В зависимости от взаимной ориентации диполей между ними могут действовать как силы притяжения, так и силы отталкивания. Ориентация взаимодействующих диполей определяется действием моментов сил.

На диполь в электрическом поле другого диполя действует момент сил равный векторному произведению дипольного момента на вектор напряженности электрического поля, создаваемого другим диполем [3]

$$\begin{gathered} M_1 = d_1 \times E_{d_2} = \frac{1}{4\pi r^3}(d_1 \times d_2 - 3d_1 \times r_2\frac{(d_2 r_2)}{r^2}) \\ M_2 = d_2 \times E_{d_1} = \frac{1}{4\pi r^3}(d_2 \times d_1 - 3d_2 \times r_1\frac{(d_1 r_1)}{r^2}) \end{gathered} \quad (13)$$

Моменты сил M_1 и M_2 обратно пропорциональны кубу расстояния между диполями и зависят от взаимной ориентации диполей.

Моменты сил равны нулю при параллельной и анти параллельной ориентации диполей и максимальны, когда диполи перпендикулярны.

Параллельная ориентация является устойчивым состоянием ориентации диполей, поскольку незна-

чительное отклонение от неё приводит к возникновению момента сил направленного на уменьшение этого отклонения. Энергия взаимодействия при параллельной ориентации отрицательна.

Антипараллельная ориентация является устойчивым состоянием ориентации диполей, поскольку при отклонении от неё возникает момент сил, направленный увеличение этого отклонения. Энергия взаимодействия при антипараллельной ориентации положительна.

Моменты сил, действующие на диполи в поле друг друга, стремятся развернуть их противоположными полюсами друг к другу. При такой ориентации взаимная энергия диполей отрицательна и между ними действуют силы взаимного притяжения. Это означает, что между свободными диполями, если отсутствуют сторонние воздействия, превосходящие по величине взаимодействие диполей, между ними всегда реализуется взаимное притяжение.

При взаимном расположении диполей, отвечающем равенству нулю моментов сил действующих на диполи, косинусы углов в (10) равны ±1, функция, взаимного расположения и ориентации диполей, $f(\theta_1, \theta_2, \gamma) = (2cos\gamma - 6\ cos\theta_1\ cos\theta_2)$ может принимать одно из четырех значений -4, -8, +4, +8.

Положительные значения энергии соответствуют силам отталкивания между диполями. Связанным состояниям отвечает отрицательная энергия взаимодействия. Таким образом, в зависимости то взаимного расположения и ориентации диполей в связанном состоянии, энергия связи диполей может принимать два значения

$$W_1 = -4W(r),\ W_1 = -8W(r). \qquad (14)$$

Все перечисленные свойства взаимодействия электрических диполей присущи и взаимодействию магнитных диполей [4].

Взаимодействие магнитов удобно наблюдать на двух одинаковых цилиндрических магнитах подвешенных горизонтально за точки центра тяжести.

На расстояниях нескольких длин магнитов взаимодействие, практически не наблюдается. При сближении магнитов, под действием моментов ил происходит их взаимная ориентация. Магниты разворачиваются друг к другу противоположными полюса, которые оказались ближе друг к другу.

После нескольких колебаний магниты устанавливаются соосно противоположными полюсами друг к другу.

При дальнейшем сближении начинает сказываться взаимное притяжение магнитов. Притяжение происходит до механического соприкосновения магнитов. Энергию связанных магнитов следует называть энергией связи.

С помощью динамометра можно измерить силу необходимую для разрыва слипшихся торцами магнитов. Такие же измерения с магнитами, соединенными боковыми сторонами, сориентированными противоположными полюсами друг к другу, покажут, что для разрыва их, необходимы более значительные усилия.

Это означает что связь магнитов, и диполей вообще, при параллельном соединении, ориентированных противоположными полюсами друг к другу, значительно сильнее, чем диполей соединённых последовательно противоположными полюсами друг к другу.

Это вполне объяснимо. При параллельном соединении взаимодействуют четыре полюса магнитов, два полюса одного магнита с двумя полюсами другого магнита. При последовательном соединении взаимодействуют только два полюса магнитов, один полюс одного магнита с противоположным полюсом другого магнита. Соответственно и энергия связи параллельно и последовательно соединенных диполей отличается почти в два раза [4].

Если один из магнитов полый, что позволяет другому магниту вдвигаться в него, притяжение магнитов будет происходить до момента начала вхождения одного магнита в другой. При незначительном вхождении одного магнита в другой они остановятся, хотя механического препятствия в этом случае нет. Более того, полностью вдвинутые друг в друга магниты с определённой силой будут стремиться разойтись в разные стороны. Между совмещенными магнитами (вдвинутыми друг в друга) действуют силы расталкивания.

При выходе внутреннего магнита за пределы внешнего происходит перемена вида взаимодействия, отталкивание сменяется притяжением [4].

Объяснение факту перемены знака взаимодействия диполей при их совмещении лежит в формуле потенциала диполя (3):

$$\varphi_d = -\frac{qlcos\theta}{r^2 - rlcos\theta}.$$

При соосном расположении диполей $cos\theta = 1$. Формула потенциала диполя примет вид $\varphi_d = -\frac{ql}{r^2 - rl} = -\frac{d}{r^2(1 - \frac{l}{r})}$. На расстояниях превышающих характерную длину диполя, $r > l$ отношением l/r в знаменателе можно пренебречь, и потенциал будет равен $\varphi_{d(r>l)} \approx -d/r^2$.

При уменьшении расстояния между диполями до значений меньших, чем характерная длина диполя, единицей в знаменателе по сравнению с отношением l/r можно пренебречь и потенциал поменяет знак на обратный $\varphi_{d\,(r<l)} = -\frac{d}{r^2(1-\frac{l}{r})} \approx\ \approx \frac{d}{rl}$. Соответственно поменяется и знак взаимодействия, взаимное притяжение сменится взаимным отталкиванием.

Таким образом, дипольным взаимодействиям свойственен минимальный радиус притяжения, при котором отрицательная энергия взаимодействия диполей максимальна и называется энергией связи диполей. На расстояниях меньших этого радиуса между диполями действуют силы отталкивания.

Эти особенности взаимодействия присущи всем частицам и микрообъектам, электрическим или магнитным полям, которых свойственен дипольный момент [4].

Ориентация диполей разноимёнными полюсами друг к другу по оси их соединяющей, является устойчивым состоянием ориентации. Это объясняется тем, что при любом, незначительном отклонении диполей, возникает момент сил направленный на устранение этого отклонения.

Результатом взаимодействия множества свободных хаотически ориентированных диполей является их взаимная ориентация, приводящая к понижению общей энергии системы и взаимному притяжению диполей.

Это подтверждается фактом самопроизвольного слипания намагниченных железных опилок в ком под действием сил взаимного притяжения.

Связанные, взаимным притяжением диполи образуют различные ассоциации. Два диполя могут быть связаны последовательно противоположными полюсами друг к другу, (схематично ⇒⇒). При последовательном соединении имеется только одна связь полюсов на два диполя, которой соответствует определённая энергия связи.

Дипольный момент последовательной связи диполей возрастает пропорционально количеству связанных диполей.

Диполи могут быть связаны параллельно, с противоположной ориентацией полюсов, (схематично ⇑⇓). Параллельное соединение двух диполей образует квадруполь и содержит две связи полюсов диполей. Такому соединению диполей соответствует вдвое большая энергия связи.

Результирующий дипольный момент параллельного соединения диполей равен нулю при четном числе диполей и одному при нечетном их количестве.

Три диполя, связанные противоположными полюсами могут образовать замкнутый треугольник. Такое соединение содержит три связи полюсов на три диполя. Энергия связи этого соединения, очевидно, раза в три больше энергии последовательного соединения двух диполей.

Самая сильная связь диполей получается при параллельном соединении четырёх диполей с противоположной ориентацией полюсов соседних диполей. Такое соединение четырёх диполей образует октуполь и содержит восемь связей между полюсами диполей. Энергия связи октуполя не менее восьми раз больше последовательного соединения двух диполей.

Различные ассоциации диполей обладают различной мультипольностью и скоростью убывания их поля с расстоянием. Силы, связывающие эти ассоциации, убывают пропорционально их полей [4].

Сила взаимодействия зарядов убывает обратно пропорционально квадрату расстояния между ними $F_{qq} \propto 1/r^2$. Заряда с диполем – кубу расстояния $F_{qd} \propto 1/r^3$. Диполя с диполем – четвёртой степени $F_{dd} \propto 1/r^4$. Квадруполя с диполем – пятой степени $F_{kd} \propto 1/r^5$. Квадруполя с квадруполем – шестой $F_{kk} \propto r^6$. Октуполя с квадруполем – седьмой $F_{ok} \propto 1/r^7$. Октуполя с октуполем – восьмой степени расстояния $F_{oo} \propto 1/r^8$.

Чем выше степень мультипольности ассоциации, тем больше степень скорости убывания сил связывающих их. Это означает, что радиус действия сил их связующих ничтожно мал, по сравнению с радиусом действия сил между ядром и электронами атомов. Хотя порядок сил связующих их может быть не сравнено больше порядка сил связывающих электроны в атомах.

Параллельным соединением невозможно связать нечетное число диполей, так чтобы все соседние диполи были ориентированы противоположными полюсами друг относительно друга, некоторые соседствующие диполи будут ориентированы одноименными полюсами друг относительно друга, что заметно снижает энергию связи.

Последовательное соединение не имеет этой особенности, но при одинаковом количестве диполей, энергия связи последовательного соединения в несколько раз меньше.

Перечислим основные свойства дипольных взаимодействий:

1. В результате действия моментов сил на взаимодействие диполей между ними реализуется взаимное притяжение.

2. Силы взаимного притяжения диполей убывают обратно пропорционально четвёртой степени расстояния между ними, а силы связей ассоциаций диполей, таких как квадруполи или октуполи убывают обратно пропорционально шестой и восьмой степени расстояния. Силы дипольного взаимодействия являются короткодействующими силами.

3. Взаимодействие диполей зависит от их взаимной ориентации.

4. Силы дипольного взаимодействия носят не центральный характер.

5. Энергия связи двух диполей отличается на дискретную величину в зависимости от способа их расположения, а для нескольких диполей может иметь несколько дискретных уровней.

6. Дипольным взаимодействиям свойственно насыщение, заключающееся в том, что каждый отдельный диполь, по причине быстрого убывания сил взаимодействия с расстоянием, взаимодействует только с соседними диполями и почти не взаимодействует с отдаленными диполями.

7. Дипольному взаимодействию свойственен граничный радиус сближения диполей, которому соответствует минимум энергии взаимодействия, ближе которого притяжение сменяется отталкиванием. Граничный радиус имеет порядок характеристического размера диполя.

8. Энергия связи нескольких диполей проявляет зависимость от четности или нечетности их числа.

9. Энергия взаимодействия диполей пропорциональна произведению дипольных моментов, обратно пропорциональна третьей степени расстояния между ними и зависит от взаимной ориентации диполей.

10. Дипольный момент параллельного соединения четного числа диполей равен нулю. Нечетного числа диполей равен одному моменту.

11. При последовательном соединении диполей дипольные моменты суммируются.

Ядра атомов состоят из протонов и нейтронов, называемых нуклонами. Нуклоны в атомном ядре связаны ядерными силами, которым характерны следующие свойства [2].

1. Ядерные силы являются силами притяжения между нуклонами.

2. Ядерные силы являются короткодействующими силами.

3. Ядерные силы существенно зависят от ориентации их спинов и связанных с ними магнитных моментов.

4. Ядерные силы не центральны.

5. Энергия связи нуклонов в ядрах имеет множество различных дискретных уровней.

6. Ядерные силы обладают свойством насыщения. С увеличением ядра энергия связи на нуклон остаётся примерно постоянной.

7. Ядерные силы притягивают нуклоны в области 10^{-13} см, но на существенно меньших расстояниях переходят в силы отталкивания.

8. Ядерные силы проявляют зависимость от четности или нечетности взаимодействующих нуклонов.

9. Ядерные силы велики по абсолютной величине.

10. Магнитный момент четно – четных ядер, т.е. с четным числом протонов и нейтронов равен нулю. Для остальных ядер не превышает десяти единиц.

Ядерные силы, практически, по десяти пунктам совпадают со свойствами дипольных взаимодействий. Это даёт повод полагать, что ядерные взаимодействия являются, по сути, дипольными взаимодействиями, а взаимодействующие частицы, т.е. нуклоны являются диполями.

По сути, нуклоны протон и нейтрон являются магнитными диполями с магнитными моментами μ_p = 2,79 μ_o и μ_n = -1,91 μ_o соответственно, где μ_o – магнетон Бора, $\mu_o = eh/4\pi M_p c = 5{,}05 \; 10^{-24}$ эрг/гаус [2].

С магнитным моментом нуклонов связан момент количества движения частицы спин I, $\mu = g \cdot I$, где $g = e/2Mc$ – гиромагнитное отношение.

Энергия взаимодействия магнитного диполя с внешним магнитным полем равна $W = -\mu \cdot H$. По

этому принципу, собственный магнитный момент одного нуклона – диполя взаимодействует с магнитным полем соседнего диполя – нуклона.

Несомненно, во взаимодействии участвуют и спины нуклонов, но спиновые поля не достаточно изучены.

В таблицах I÷IV приведены значения энергии связи нуклонов некоторых ядер и комментарии их энергии с позиции дипольных взаимодействий [5]

Латинские буквы $^{2}_{1}H$, $^{3}_{2}He$, $^{5}_{3}Li$... – символы химических элементов. Нижний индекс – номер элемента и, соответственно число протонов в ядре, верхний – массовое число ядра изотопа и, соответственно число нуклонов в ядре. Числа в круглых скобках – энергия связи нуклонов ядра. В квадратных скобках – величина энергии связи, присоединения последнего нуклона изотопа. Звёздочка * обозначает разность энергии связи ядра изотопа и изотопа предыдущего элемента с одинаковыми массовыми числами. В фигурных скобках энергия связи ядра, приходящаяся на нуклон.

Следует напомнить, что энергия связи – это энергия, на которую понижается собственная энергия объектов, вступающих в связь. Увеличению энергии связи системы означает уменьшение собственной энергии связанных объектов на величину возрастания энергии связи.

Табл. I. $^{2}_{1}H$; (2,2); [2,2]; {1,1}. $^{3}_{1}H$; (8,5); [6,3]; {2,8}.

Энергия связи двух нуклонов протона и нейтрона в ядре дейтрона $^{2}_{1}H$ составляет 2,2 МэВ, по 1,1 МэВ на нуклон. Можно полагать, что дейтрон представляет собой два связанных диполя, расположенных соосно противоположными полюсами друг к другу. (Схематично ⇒→, или ⇐←, где одинарная стрелка отображает диполь – нейтрон, двойная отображает диполь – протон, полюса диполей – острие стрелки и её конец).

Соосное расположение диполей предполагает одинарную связь диполей, т.е. связь только двух противоположных полюсов диполей. Одинарная связь нуклонов дейтрона предполагает минимальную энергию связи 2,2 МэВ.

Энергия связи трёх нуклонов, одного протона и двух нейтронов в ядре изотопа водорода трития $^{3}_{1}H$ тритоне составляет 8,5 МэВ. Увеличение числа нуклонов еще на один нейтрон сравнительно дейтрона, содержащего протон и нейтрон, связь которых в дейтроне составляет 2,2 МэВ, увеличивает энергию связи сразу на 6,3 МэВ. Возможно, нуклоны – диполи тритона соединены в цепочку треугольником, противоположными полюсами друг к другу. Такое соединение насчитывает три связи полюсов диполей. Предполагаемая энергия связи такого соединения раза в три больше энергии связи дейтрона и для тритона составляет 8,5 МэВ. Средняя энергия связи тритона составляет 2,8 МэВ на нуклон.

Табл. II.

$^{3}_{2}He$; (7,7); * [-0,8]; {2,56}. $^{4}_{2}He$; (28,3); [20,6]; {7.07}.

$^{5}_{2}He$; (27,3); [-1]; {5,46}. $^{6}_{2}He$; (29,3); [2,0]; {4,88}.

Энергия связи трёх нуклонов изотопа гелия $^{3}_{2}He$, отличающегося от тритона тем, что содержит два протона и один нейтрон, на 0,8 МэВ меньше энергии связи тритона и составляет 7,7 МэВ. Можно полагать, что снижение энергии дипольной связи трёх нуклонов гелия $^{3}_{2}He$, по сравнению с энергией дипольной связи трёх нуклонов тритона $^{3}_{1}H$ является результатом кулоновского взаимодействия между двумя протонами в ядре изотопа гелия $^{3}_{2}He$.

Энергия связи четырёх нуклонов гелия $^{4}_{2}He$ из двух протонов и двух нейтронов составляет 28,3 МэВ. Можно предположить, что нуклоны-диполи соединены параллельно с противоположной ориентацией полюсов соседних диполей с образованием октуполя. (Схематично →⇑↔↓↔⇑↔ ↓←),

Вертикальные одиночные стрелки отображают нейтроны, вертикальные двойные стрелки отображают протоны, горизонтальные двух конечные стрелки отображают связь между соседними нуклонами, горизонтальные крайние одно конечные – отображают связь между крайними первым и четвёртым нуклонами, т.е. разорванную двухконечную стрелку.

В пространственном изображении это была бы четырёхугольная фигура, в сторонах которой – связи между диполями – нуклонами, а в вершинах, диагонально – одноименные нуклоны.

Соединение диполей – нуклонов в октуполь содержит восемь связей между противоположными полюсами диполей. На схематичном изображении это связи четырёх полюсов вверху и четырёх внизу. Энергия связи диполей – нуклонов в октуполь предположительно в восемь раз больше энергии односвязного дейтрона и для гелия $^{4}_{2}He$ составляет 28,3 МэВ.

Октуполь энергетически наиболее выгодная конфигурация связи четырёх диполей, составленная из двух связанных между собой квадруполей.

Это подтверждается тем, что добавление к двум протонам и одному нейтрону изотопа гелия $^{3}_{2}He$ еще одного нейтрона, с образованием гелия $^{4}_{2}He$, сразу увеличивает энергию связи на 20,6 МэВ. С 7,7 МэВ гелия $^{3}_{2}He$, до 28,3 МэВ гелия $^{4}_{2}He$, притом, что средняя энергия связи гелия $^{4}_{2}He$, приходящаяся на нуклон, не превышает 7,07 МэВ.

Всплеск энергии связи при соединении двух протонов и двух нейтронов в октуполь обусловлен и тем, что в энергии связи протона и нейтрона, кроме энергии дипольного взаимодействия, возможно, присутствует определённая доля энергии взаимодействия зарядов протонов с зарядами электронов, связанными в нейтрон слабыми взаимодействиями.

Присоединение третьего нейтрона к изотопу гелия $^{4}_{2}He$ с образованием изотопа $^{5}_{2}He$ нарушает энергетически наиболее выгодную конфигурацию связи четырёх нуклонов – диполей в октуполь. Нечетное число диполей ориентированных, скажем, вертикально невозможно соединить в замкнутую цепочку с правильным чередованием противоположных полюсов. На схематичном изображении перечеркнутые стрелки обозначают, что крайние нуклоны не связаны между собой полноценной дипольной связью ↛↓↔⇑↔↓↔⇑↔↓↚.

По этой причине полная энергия связи не только не повышается на величину средней энергии связи с присоединением очередного пятого нуклона в изотопе гелия $^{5}_{2}He$, а уменьшается на 1 МэВ, по сравнению с энергией связи четырёх нуклонов в гелии $^{4}_{2}He$ и составляет 27,3 МэВ.

Присоединение еще одного нейтрона к изотопу гелия $^{5}_{2}He$, с образованием изотопа $^{6}_{2}He$ устраняет дефект нечетности в гелии $^{5}_{2}He$, и повышает энергию связи ядра на 2 МэВ, сравнительно изотопа $^{5}_{2}He$.

Табл. III.

$^{5}_{3}Li$; (26,3); * [-1]; {5,26}. $^{6}_{3}Li$; (32,0); [5,7]; {5,33}.

$^{7}_{3}Li$; (39,2); [7,2]; {5,6}. $^{8}_{3}Li$; (41,3); [2,1]; {5,16}.

Энергия связи пяти нуклонов в ядре изотопа лития $^{5}_{3}Li$ меньше энергии связи пяти нуклонов изотопа гелия $^{5}_{2}He$ на 1 МэВ. Причиной тому является то, что один нейтрон изотопа гелия $^{5}_{2}He$ замещен

протоном в изотопе лития ${}^{5}_{3}Li$, и кулоновское взаимодействие его заряда с зарядами двух других протонов понижает энергию взаимодействия.

Но уже в изотопе ${}^{6}_{3}Li$ энергия связи трёх пар нуклонов, образующих конфигурацию октуполь – квадруполь повышается по сравнению с энергией связи изотопа лития ${}^{5}_{3}Li$, на 5,7 МэВ.

Следующее присоединение нейтрона с образованием изотопа лития ${}^{7}_{3}Li$ представляет конфигурацию октуполь плюс тритон, энергия связи его повышается на величину 7,2 МэВ, превосходящую энергию связи тритона на 0,9 МэВ.

Последующее присоединение нейтрона в изотопе лития ${}^{8}_{3}Li$ не образует энергетически выгодных конфигураций связи диполей, и его энергия повышается всего на 2,1 МэВ.

Табл. IV.

${}^{6}_{4}Be$; (26,9); * [-5,1]; {4,48}. ${}^{7}_{4}Be$; (37,6); [10,7]; {5,37}.

${}^{8}_{4}Be$; (56,5); [18,9]; {7,06}. ${}^{9}_{4}Be$; (58,2); [1,7]; {6,46}.

${}^{10}_{4}Be$; (65,0); [6,8]; {6,5}. ${}^{11}_{4}Be$; (65,5); [0,5]; {5,95}.

Изотоп бериллия ${}^{6}_{4}Be$ на четыре протона содержит лишь два нейтрона, которые конструктивно могут разделить от непосредственного соседства только три, содержащих заряды, протона, как в изотопе ${}^{6}_{3}Li$.

Схематически линейно это можно отобразить следующим образом: ${}^{6}_{3}Li$, (→↓↔⇑↔↓↔⇑↔↓↔⇑←); ${}^{6}_{4}Be$, (→⇑↔↓↔⇑↔↓↔⇑↮⇓←).

По этой линейной семе видно, что четыре протона нельзя разделить двумя нейтронами. Хотя чередование последовательности ориентации диполей соблюдается, т.е. дипольные связи допускают такую комбинацию нуклонов.

В пространственной конструкции нуклоны изотопа ${}^{6}_{4}Be$ сгруппированы предположительно в октуполь с присоединенным к нему квадруполем. Два нейтрона ${}^{6}_{4}Be$ не могут разделить друг от друга четыре протона.

Преобладание заряженных протонов и не возможность отделить их друг от друга нейтронами, является причиной понижения энергии связи в изотопе бериллия ${}^{6}_{4}Be$ на 5,1 МэВ по сравнению с изотопом лития, содержащем одинаковое с ним количество нуклонов.

Присоединение к бериллию ${}^{6}_{4}Be$ еще одного нейтрона разделяющего два соседствующие протоны и ослабляющего их кулоновское взаимодействие повышает энергию связи, в образующемся изотопе ${}^{7}_{4}Be$ сразу на 10,7 МэВ.

С последующим присоединением нейтрона и образованием бериллия ${}^{8}_{4}Be$, в котором конфигурация связи нуклонов может быть представлена двумя, связанными октуполями, являющимися энергетически наиболее выгодными конструкциями, энергия связи бериллия ${}^{8}_{4}Be$ поднимается сразу на 18,9 МэВ сравнительно ${}^{7}_{4}Be$ и составляет 56,5 МэВ.

Присоединение еще одного пятого нейтрона к конфигурации двух октуполей в бериллии ${}^{9}_{4}Be$, по причине не возможности связать нечетное число параллельных диполей с правильным чередованием полярности по аналогии с ${}^{5}_{2}He$ даёт незначительное увеличение энергии связи, всего на 1,7 МэВ.

Еще один десятый нуклон бериллия ${}^{10}_{4}Be$ устраняет этот дефект нечетности, и энергия связи ядра изотопа ${}^{10}_{4}Be$ возрастает на 6,8 МэВ.

В бериллии ${}^{11}_{4}Be$ та же проблема нечетности, что и у изотопа ${}^{9}_{4}Be$, поэтому, с его образованием добавляется всего 0,5 МэВ.

Подобный качественный анализ можно выполнить практически для всех изотопов химических элементов, но целесообразнее остановиться на более общих свойствах дипольных взаимодействий нуклонов ядер.

Естественная радиоактивность, свойственная нестабильным изотопам, помимо испускания электронов, позитронов и Y излучения происходит в виде испускания α-частиц, представляющих собой ядра атомов гелия, состоящие из четырёх нуклонов, двух протонов и двух нейтронов.

С позиции дипольной природы ядерных сил α-частица представляет четыре диполя, связанных в октуполь, со средней энергией связи 8,07 МэВ. Это очень прочная конструкция. Максимальная энергия связи нуклонов в ядрах атомов порядка 8,8 МэВ на нуклон, всего на 0,73 МэВ выше средней энергии связи диполей нуклонов в октуполе, α-частицы.

Из того, что при естественной радиоактивности испускаются α-частицы, а не отдельные нуклоны, являющиеся составными частями ядра, можно полагать, что нуклоны в ядре объединены в блоки. Этими блоками являются α-частицы, т.е. нуклоны – диполи, объединённые в октуполи.

Убедительным подтверждением этому, является наличие у многих изотопов всплесков энергии связи, в разы превышающих среднюю на нуклон энергию связи нуклонов в ядрах при присоединении очередного нуклона [6].

Средняя энергия связи нуклонов в ядре составляет около (7÷8) МэВ. Добавление нуклона к ядру повышает суммарную энергию связи, в среднем, на эту величину. Но, когда количество нуклонов становится кратным четырём нуклонам октуполя, два протона и два нейтрона, добавление нейтрона, завершающего эту кратность, сопровождается увеличением энергии, превосходящим среднюю энергию связи в два три раза.

Особенно четко это проявляется у тридцати легких элементов.

В таблице V приведены изотопы химических элементов с четными номерами, у которых наблюдаются всплески энергии связи, возникающие при добавлении к ядру изотопа следующего нуклона. В первой колонке символы химических элементов. Номер элемента, соответствующий его заряду (нижний индекс), массовое число (верхний индекс). Суммарная энергия связи ядра в МэВ в первой числовой колонке. Средняя на нуклон энергия связи во второй колонке. Энергия присоединения нейтрона, завершающего кратность октуполю (всплеск энергии) в третьей колонке. Число блоков – октуполей в ядре изотопа в четвертой колонке. Энергия связи, приходящаяся на один блок – октуполь ядра в пятой колонке.

Табл. V.

${}^{4}_{2}He$; 28,3; 7,0; 20,6; 1; 28,3. ${}^{8}_{4}Be$; 56,5; 7,0; 18,9; 2; 28,2.

${}^{12}_{6}C$; 92,2; 7,6; 18,8; 3; 30,7. ${}^{16}_{8}O$; 127,6; 7,9; 15,7; 4; 31,9.

${}^{20}_{10}Ne$; 160,6; 8,0; 16,18; 5; 32,1. ${}^{24}_{12}Mg$; 198,3; 8.2; 16,6; 6; 33,1.

${}^{28}_{14}Si$; 236,5 8,4; 17,1; 7; 33,8. ${}^{32}_{16}S$; 271,8; 8,5; 15,1; 8; 34.

${}^{36}_{18}Ar$; 306,7; 8,5; 15,3; 9; 34,1. ${}^{40}_{20}Ca$; 342; 8,5; 15,6; 10; 34,2.

${}^{44}_{22}Ti$; 375,6; 8,5; 16,4; 11; 34,15. ${}^{50}_{24}Cr$; 422,1; 8,4; 12,9; 12; 35,2.

${}^{54}_{26}Fe$; 471,7; 8,7; 13,6; 13; 36,2. ${}^{58}_{28}Ni$; 506,4; 8,7; 12,1; 14; 36,17.

${}^{62}_{30}Zn$; 538,1; 8,7; 12,6; 15; 35,9. ${}^{68}_{32}Ge$; 590,2; 8,7; 12; 16; 36,9.

В таблице VII даны только энергия присоединения нейтрона, завершающего кратность октуполя, т.е. всплески энергии элементов с нечетными номерами.

Табл. VII.

$^{9}_{5}B$, 18,6; $^{13}_{7}N$, 20,3; $^{19}_{9}F$, 10,4; $^{21}_{11}Na$, 18,5;

$^{25}_{13}Al$, 17,1; $^{29}_{15}P$, 17,3; $^{33}_{17}Cl$, 16,1; $^{39}_{19}K$, 13,1;

$^{41}_{21}Sc$, 15,7; $^{47}_{23}V$, 13,1; $^{51}_{25}Mn$, 13,5; $^{55}_{27}Co$, 14.

Механизм образования всплесков примерно же, как и для ядер элементов с четными номерами. Изотопы таблицы VII являются изотопами таблицы V с добавлением к ним протона, а к некоторым еще двух нейтронов. Наличие двух нейтронов некоторых изотопов связано с их лишним протоном.

$^{9}_{5}B = ^{8}_{4}Be + p$; $^{13}_{7}N = ^{12}_{6}C + p$;;

$^{19}_{9}F = ^{16}_{8}O + p + 2n$; $^{21}_{11}Na = ^{20}_{10}Ne + p$;

$^{25}_{13}Al = ^{24}_{12}Mq + p$; $^{29}_{15}P = ^{28}_{14}Si + p$;

$^{33}_{17}Cl = ^{32}_{16}S + p$;; $^{29}_{15}P = ^{28}_{14}Si + p$;

$^{41}_{21}Sc = ^{40}_{20}Ca + p$; $^{47}_{23}V = ^{44}_{22}Ti + p + 2n$;

$^{51}_{25}Mn = ^{51}_{25}Cr + p$; $^{55}_{27}Co = ^{54}_{26}Fe + p$;

Необходимо отметить, что всплески энергии не связаны с четно – четностью ядер, на которой акцентируется внимание в ядерной физике.

Многие ядра изотопов обладают свойством четно – четности, но энергия связи их не испытывает всплесков, превосходящих среднюю энергию на нуклон, при присоединении нуклона, обеспечивающего четно – четность ядра. Примеры их даны в таблице VI.

Табл.VI.

$^{6}_{2}He$, 2. $^{10}_{4}Be$, 6,8; $^{14}_{6}C$, 8,2; $^{16}_{6}C$, 4,3;

$^{18}_{8}O$, 8; $^{20}_{8}O$, 7,6; $^{22}_{10}Ne$, 10,4; $^{24}_{10}Ne$, 8,9.

Величина всплесков энергии у более тяжелых элементов с ростом числа нуклонов в ядре снижается. Это объясняется тем, что конфигурация ядра с ростом числа нуклонов постепенно обретает шаровую форму, происходит деформация блочной структуры ядра и нивелирование его поверхности. Присоединение последующих нуклонов – диполей происходит не к незавершенным фрагментам блоков октуполей, сопровождающееся всплесками энергии связи, а к нивелированной, в определённой мере однородной поверхности ядра, и энергия их связи становится более однородной. Примером тому является 81 элемент теллур Tl и следующие за ним элементы.

Кулоновский скалярный потенциал нескольких зарядов алгебраически суммируется, поэтому кулоновские силы расталкивания протонов в ядре с увеличением зарядового числа ядра Z возрастают.

Силы дипольных взаимодействий являются короткодействующими силами. Каждый диполь интенсивно взаимодействует с соседними прилегающими к нему диполями и практически не взаимодействует со следующими за ними.

По этой причине средняя энергия связи в ядре, приходящаяся на один нуклон, с ростом числа нуклонов возрастает незначительно от 5,5 МэВ для лития до 8,7 МэВ для средних ядер.

Не смотря на пропорциональное числу протонов увеличение кулоновского потенциала, снижающего энергию связи, с увеличением числа нуклонов в ядре энергия связи всё же возрастает. Причиной тому является, так называемый поверхностный эффект, объяснение которому имеется в любом руководстве по ядерной физике.

К тому же с увеличением числа нуклонов растёт отношение числа нейтронов к количеству протонов в ядре, с единицы для лёгких ядер, до полутора для тяжелых ядер, что в свою очередь снижает плотность объёмного заряда в ядре и кулоновское взаимодействие между протонами.

Нейтроны – это протоны, соединенные с электронами и удерживаемые в связанном состоянии Кулоновским потенциалом, соседствующего с ним протона связанного с нейтроном дипольным взаимодействием и расположенного от него на малом расстоянии. Вне ядра нейтроны не могут существовать длительное время, и за время порядка 11 минут происходит их распад на протон и электрон, с высвобождением энергии, так называемого слабого взаимодействия, равной 0,783 МэВ.

О том, что дипольная связь протона с нейтроном удерживает нейтрон от распада, убеждает факт стабильности дейтрона. В дейтроне дипольными ядерными силами связаны стабильная частица протон и нестабильная частица нейтрон и, поскольку дейтрон является стабильным изотопом, связанные в нём нуклоны, стабильный протон и не стабильный нейтрон, образуют стабильное образование стабильно существующее сколь угодно долго.

Даже относительно нестабильный изотоп тритий, в ядре, которого тритоне связаны один протон и два нейтрона, также подтверждает то, что нейтроны удерживает от распада связь с протоном. Время распада тритона, с трансформацией одного нейтрона в протон и испусканием электрона составляет около 12 лет. В то время, как распад свободного, не связанного с протоном нейтрона, также с трансформацией в протон и электрон составляет порядка 11 минут.

Одним из возможных процессов образования нейтронов внутри ядра, является K – захват электронов тяжелыми ядрами, испытывающими недостаток нейтронов. В этом случае происходит внутриядерная трансформация протона с захваченным электроном в нейтрон.

Распад свободного нейтрона происходит с высвобождением энергии, так называемого слабого взаимодействия.

Эта энергия, порядка 0,783 МэВ передаётся в виде кинетической энергии разлетающимся частицам, и излучается на оптических и рентгеновских частотах при ускорении частиц.

Излучение трудно регистрируемое, поскольку плотность его на десятки порядков ниже, чем плотность наблюдаемых оптических и рентгеновских излучениях атомов, так как плотность излучающих атомов, настолько же порядков больше количества нейтронов испытывающих распад.

Это трудно наблюдаемое излучение названо анти нейтрино, существует также трудно наблюдаемое излучение, называемое нейтрино.

Распад характерен не только для свободных нейтронов. Распад происходит и внутри ядра, когда интенсивность, или плотность ядерных сил не достаточна для удержания некоторых нейтронов от распада. Время жизни их может длиться от долей секунд до нескольких часов.

Испускание ядром изотопа электронов называется β-распадом. Ядра изотопов, перегруженные нейтронами практически всех химических элементов подвержены электронному распаду.

Ниже приведены примеры некоторых изотопов, подверженных электронным распадам и время их жизни в секундах, минутах и часах.

$^{6}_{2}He - 0{,}82c$; $^{8}_{2}He - 0{,}17c$; $^{8}_{3}Li - 0{,}64c$; $^{9}_{3}Li - 0{,}17c$;

$^{19}_{8}O - 29c$; $^{20}_{8}O - 14c$; $^{27}_{12}Mg - 9{,}4м$; $^{28}_{12}Mg - 21ч$;

Для нестабильных изотопов ядер с недостатком нейтронов характерен противоположный электрон-

ному распаду процесс K – захвата электронов и конкурирующий с ним позитронный распад.

Электронный распад изотопов является следствием трансформации нейтрона в протон внутри ядра.

С увеличением числа протонов в ядре увеличивается плотность заряда, возрастает кулоновский потенциал. Кулоновские силы расталкивания в ядре конкурируют с ядерными силами, понижая среднюю энергию связи нуклонов.

Начиная с ядер с массовым числом более 50, рост кулоновского потенциала начинает опережать рост энергии связи диполей, нуклонов. Максимум средней на нуклон энергии связи, составляющий 8,8 МэВ, приходится на ядра с массовыми числами порядка 56.

Дальнейшее увеличение числа нуклонов в ядре, и протонов в их числе, сопровождается понижением средней энергии связи до величины порядка 7,5 МэВ для ядер с массовыми числами порядка 240.

У искусственно получаемых в лабораторных условиях ядер, с массовыми числами более 240 кулоновский потенциал настолько высок, что силы кулоновского расталкивания между протонами становятся сравнимы с ядерными силами. Эти, искусственно создаваемые ядра разваливаются, просуществовав не более долей секунд с момента их образования.

Можно считать, что подход с позиции дипольных взаимодействий к природе ядерных сил даёт вполне логичное качественное объяснение спектров энергии связи нуклонов в атомных ядрах. Облечь правомерность его в математическую форму – прерогатива теоретиков.

Список литературы:

1. Джексон Дж. Классическая электродинамика. – М. «Мир» 1965.
2. Широков Ю. М. и Юдин Н. П. Ядерная физика. М. «Наука» 1972.
3. Степанець Ю. А. Попенко В. Й. Взаємодії електричних диполів. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2015.
4. Степанець Ю. А. Попенко В. Й. Взаємодія магнітних диполів. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2015.
5. Попенко В. Й. Дипольні взаємодії і взаємодії між нуклонами. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2015.
6. Попенко В. Й. Де які особливості взаємодії нуклонів. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2015.

Попенко В.Й.
Науково-виробнича корпорація
«Київський інститут автоматики»

ДИПОЛЬНІ ВЗАЄМОДІЇ ТА ВЗАЄМОДІЇ НУКЛОНІВ

Анотація

Зіставлення властивостей дипольних взаємодій, зі властивостями ядерних сил що діють між нуклонами, показує високу міру їх адекватності. Враховуючи, що до певної міри, нуклони являються диполям, завдяки наявності у них магнітного дипольного моменту, а так само спина можна припустити, що взаємодії між нуклонами є дипольними взаємодіями їх магнітних моментів і спінів, з домішкою Кулонівської взаємодії зарядів протонів. Аналіз енергії зв'язку нуклонів деяких ізотопів переконливо підтверджує ідею дипольної природи взаємодій між нуклонами, яка може виявитися плідною в дослідженні атомного ядра.

Ключові слова: диполь, магнітний момент, спин, нуклони, ядерні сили.

Popenko V.I.
Scientific and Production Corporation
«Kyiv Institute of Automation»

DIPOLE INTERACTIONS AND INTERACTIONS OF NUCLEONS

Summary

Comparison of properties of dipole interactions with properties of nuclear forces operating between nucleons shows high degree of their adequacy. Taking into account the fact that in a certain measure, nucleons are dipoles, due to a presence of magnetic dipole moment, and spin, it is possible to suppose that interactions between nucleons are dipole interactions of their magnetic moments and spins, with the admixture of Coulomb's interaction of charges of protons. The analysis of energy of connection of nucleons of some isotopes convincingly confirms the idea of dipole nature of nucleon cooperation, which can appear fruitful in research of atomic nucleus.

Keywords: dipole, magnetic moment, spin, nucleons, nuclear forces.

УДК 539.1.01

ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ

Попенко В.И., Степанец Ю.А.
Научно-производственная корпорация
«Киевский институт автоматики»

При динамическом представлении поля электрона все его наблюдаемые излучения, имеющие непрерывный или дискретный спектр происходят в соответствии с законами классической электродинамики: тормозное рентгеновское излучение, рентгеновское характеристическое излучение атомов, оптическое излучение атомов, тепловое излучение нагретых тел.

Ключевые слова: электрон, атом, излучение, спектр, энергия, частота.

Движение электрона с ускорением сопровождается электромагнитным излучением. Электрическое поле излучения описывается формулой классической электродинамики

$$E \approx \frac{e}{c^2 r^3}(\dot{v} \times r) \times r,$$

или, в скалярном виде, $E \approx \frac{e\dot{v}}{c^2 r} f(\theta)$. (1)

Где: r – радиус вектор в точку наблюдения, θ – угол между вектором ускорения $\dot{v}$ и радиус-вектором r.

В динамическом представлении поля электрона, заряд является функцией времени [1]

$$e(t) = e_m \cos \Omega t.$$

Полагая, для простоты, ускорение торможения постоянным, динамическое поле излучения (1) запишем в виде

$$E(t) = \frac{e(t) \cdot \dot{v}}{c^2 r} f(\theta) = E_m \cos \Omega t. \quad (2)$$

Излучение электрона происходит на частоте его динамического поля, которая зависит от квадрата скорости электрона [1],

$$\Omega = \frac{\Omega_o}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{0,5}} \approx \Omega_o + 0,5\frac{v^2}{c^2}\Omega_o. \quad (3)$$

Наблюдаемая частота излучения равна разности частоты динамического поля излучения Ω и частоты покоя электрона Ω_o, [2]. Величина её пропорциональна частоте покоя электрона и отношению его кинетической энергии к энергии покоя электрона

$$\omega = \Omega - \Omega_o = \Omega_o + 0,5\frac{v^2}{c^2}\Omega_o - \Omega_o = 0,5\frac{v^2}{c^2}\Omega_o = \Omega_o\frac{0.5mv^2}{mc^2} = \Omega_o\frac{W_k}{W_0} \quad (4)$$

Таким образом, частоты всех наблюдаемых излучений электронов, в соответствии с (4), пропорциональны кинетической энергии излучающих электронов.

Единственное исключение этому правилу составляет излучение токов в антеннах радиотехнических устройств, которое следует рассмотреть подробнее, чтобы оно не послужило причиной для сомнений в динамической сущности поля электрона.

Частоты радиотехнических средств $\omega_{р.с.}$ лежат в диапазоне $10^4 \div 10^{10}$ гц.

По электротехническим нормам плотность токов в проводниках имеют порядок 10a на 1 мм^2. Скорость направленного движения электронов проводимости при этом, составляет величину, порядка 0,4 см/сек [3].

Наблюдаемая частота динамического поля электронов за счет их движения в токах проводимости $\omega_т$ будет равна

$$\omega_т = \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\Omega_o = \frac{1}{2}\frac{0,4^2}{(3 \cdot 10^{10})^2} 7,76 \cdot 10^{20} \approx 1 \text{ гц}.$$

Вклад частоты $\omega_т = 1$ гц, обусловленный скоростью направленного движения электронов в проводниках, в наблюдаемые частоты радиоизлучений $\omega_{р.с.} \approx (10^4 \div 10^{10})$ г. практически не заметен, что было одной из причин не позволяющих своевременно обнаружить динамическую сущность поля электрона.

Простейший вид излучения электрона – тормозное излучение. Электрон, обладая некоторой кинетической энергией, испытывая в тормозном поле отрицательное ускорение торможения, возбуждает э.м. излучение.

Непрерывный спектр тормозного излучения начинается с максимальной частоты, называемой граничной, соответствующей максимальной скорости электрона.

Объясняется это тем, что до момента начала торможения $t = t_0$ ускорение, которому пропорциональна амплитуда излучения (1), равняется нулю $\dot{v}(t_0) = 0$, а скорость электрона имеет максимальное значение $v(t_0) = v_{max}$, которому отвечает максимальная частота излучения,

$$\omega_{гр} = 0,5\frac{v_{max}^2}{c^2}\Omega_o = \Omega_o\frac{W_{k\,max}}{W_0}. \quad (5)$$

Граничной частоте соответствует граничная, длина волны

$$\lambda_{гр} = \frac{2\pi c}{\omega_{гр}}. \quad (6)$$

В процессе торможения электрона наблюдаемая частота излучения постепенно снижается, пропорционально уменьшению квадрата скорости электрона.

Интенсивность излучения от начального нулевого значения повышается до максимального значения, соответствующего максимуму отрицательному ускорению торможения электрона.

Экспериментально установлено, что максимальная интенсивность тормозного излучения приходится на длину волны равную трем вторым граничной длины волны (рис 1. а)

$$\lambda_{max} = \frac{3}{2}\lambda_{гр}.$$

Объяснение граничной частоты квантовой теорией следующее: электрон, пройдя разность потенциалов U, получит энергию

$$W_к = 0,5mv^2 = eU.$$

При столкновении с атомом антикатода часть энергии $h\nu$ излучается в виде фотона, часть T передаётся атому

$$eU = h\nu + T.$$

Максимальная, или граничная частота наблюдается при условии, что вся энергия $eU = W_к$ ушла на создание кванта

$$h\nu_г = eU, \text{ откуда } \nu_г = \frac{eU}{h} = \frac{0,5mv^2}{h}. \quad (7)$$

Для грубой оценки возможности электроном излучить в процессе торможения его кинетическую энергию положим, что ускорение торможения постоянно $\dot{v} \approx \text{const}$.

За время торможения t электрон излучит энергию $\Delta W_и$ равную

© Попенко В.И., Степанец Ю.А., 2015

$$\Delta W_и = Nt = \frac{2}{3}\frac{e^2 \dot{v}^2 t}{c^3}.$$

Изменение кинетической энергии электрона $\Delta W_к$ за это же время будет равно

$$\Delta W_к = 0.5mv^2 = 0.5m\dot{v}^2 t^2.$$

Отношение излученной электроном энергии за время торможения t к изменению кинетической энергии за это же время пропорционально, порядка пяти тысячных (0.0048) отношения периода колебаний динамического поля электрона T к времени торможения

$$\frac{\Delta W_и}{\Delta W_к} = \frac{4e^2\dot{v}^2 t}{3mc^3\dot{v}^2 t^2} = \frac{4e^2}{3mc^3 t} = \frac{2\alpha}{3\pi}\frac{T}{t} = 0.0048\ \frac{T}{t},$$

где $T = \frac{2\pi}{\Omega_o} \approx 8.09 \cdot 10^{-21}$сек

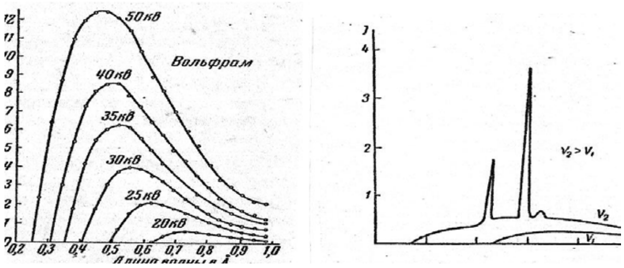
Из соотношения следует, что электрон может излучить всю кинетическую энергию, если время торможения t длится не более 0.0048 длительности периода колебаний динамического поля электрона T.

При времени торможения, которое, следует полагать, не сравнено больше периода колебаний динамического поля, излученная электроном энергия $\Delta W_и$ будет составлять мизерную долю изменения его кинетической энергии.

Таким образом, в процессе торможения электрон не может излучить всю свою кинетическую энергию, что подвергает сомнению утверждение квантовой физики (7), о соответствии граничной частоты условию, по которому вся кинетическая энергия электрона расходуется на создание испускаемого им кванта.

Об этом же свидетельствует появление на плавно изменяющейся кривой интенсивности тормозного излучения резких выбросов характеристического излучения (рис. 1 б).

Резкое, в десятки раз, увеличение интенсивности излучения, без изменения интенсивности тока катода, при плавном, почти незаметном повышении ускоряющего потенциала, означает, что в тормозном излучении расходуется лишь малая доля кинетической энергии электронов. Большая часть их кинетической энергии переходит в тепловую энергию разогрева анода.



а б

Рис. 1. Распределение интенсивности тормозного излучения вольфрамовым антикатодом при различных напряжениях. Резкие пики интенсивности характеристического излучения ториевого антикатода на фоне сплошного на фоне сплошного спектра тормозного излучения

Более полному переходу энергии электронов с катода в излучение в большей мере вероятности соответствует величина интенсивности характеристического излучения, в десятки раз превосходящая интенсивность тормозного излучения на соседних с ним участках кривой.

Характеристическое рентгеновское излучение атомов, происходит при возбуждении электронов внутренних оболочек атомов.

Электроны внутренних оболочек атомов размещаются в тесных потенциальных ячейках [4]. В случае возмущения электрона, колебания его, в первом приближении, можно считать гармоническими

$$r(t) = r_m \cos(\omega t)\quad,\ v(t) = -r_m \omega \sin(\omega t)\quad,$$

$$\dot{v}(t) = r_m \omega^2 \cos(\omega t). \qquad (8)$$

Точки над символами означают дифференцирование по времени.

Частота динамического поля электрона Ω, согласно [I], в некотором приближении, зависит от квадрата скорости его движения

$$\Omega = \Omega_o\left(1 + 0.5\frac{v^2}{c^2}\right).$$

При гармонических колебаниях электрона $v(t) = v_m \sin\omega t$, частота динамического поля электрона Ω является квадратичной функцией времени

$$\Omega = \Omega_o\left(1 + 0.5\,\frac{v_m^2}{c^2}sin^2\omega t\right). \qquad (9)$$

Преобразуем её, согласно, известной тригонометрической формулы

$$\Omega = \Omega_o + \omega_{v\,m.} sin^2\omega t = \Omega_o + \omega_{v\,m.}\frac{1}{2}(1 - \cos 2\omega t) = \Omega_1 - \frac{1}{2}\omega_{v\,m.}\cos 2\omega t, \qquad (10)$$

где: $\Omega_1 = \Omega_0 + \frac{1}{2}\omega_{v\,m.}$, $\omega_{v\,m.} = \frac{1}{2}\Omega_o\frac{v_m^2}{c^2}$ – максимум девиации частоты Ω.

Частота Ω представляет скорость изменения фазы $\varphi(t)$ колебаний поля во времени $\Omega = \frac{d\varphi(t)}{dt}$. Текущее значение фазы в момент времени t будет равно интегралу частоты по времени

$$\varphi(t) = \int_o^t \Omega dt = \int_o^t (\Omega_1 - \frac{1}{2}\omega_{v\,m.}\cos 2\omega t)\, dt =$$
$$= \Omega_1 t - \frac{\omega_{v\,m.}}{\omega}\ sin2\omega t = \Omega_1 t - x\ sin2\omega t. \qquad (11)$$

Фаза колебаний поля $\varphi(t)$ изменяется относительно $\Omega_1 t$ по синусоидальному закону, с частотой 2ω и амплитудой x, равной отношению максимальной девиации частоты $\omega_{v\ m.}$ к частоте колебаний электрона ω

$$x = \frac{\omega_{v\,m.}}{\omega}. \qquad (12)$$

Зависимость динамического поля от времени $\psi_E(t)$ с фазой $\varphi(t)$ из (11) запишем в следующем виде

$$\psi_E(t) = \cos\varphi(t) = \cos\,(\Omega_1 t - x\sin 2\omega t). \qquad (13)$$

Раскрыв скобки по известным тригонометрическим формулам, получим:

$$\psi_E(t) = cos\ \Omega_1 t \cdot \cos\ (x\sin 2\omega t) + sin\ \Omega_1 t \cdot \sin(x\sin 2\omega t). \qquad (14)$$

Сложные функции $cos\ (x\ sin2\omega t)$ и $sin\ (x\ sin2\omega\ t)$ с помощью функций Бесселя можно разложить в ряды Фурье [5]

$$\cos(x\sin 2\omega t) = \mathcal{I}_o(x) + 2\textstyle\sum_{k=1}^{\infty} \mathcal{I}_{2k}(x)\ \cos\ 2k2\omega t,$$

$$\sin\,(x\,sin2\omega\,t) = 2\textstyle\sum_{k=1}^{\infty}\mathcal{I}_{2k-1}(x)\sin\ (2k-1)\,2\omega t, \qquad (15)$$

где: $I_k\ (x)$ – функции Бесселя k-го порядка, аргумента x, k = 1, 2, 3, ···.

Разложение в ряд Фурье зависимость динамического поля от времени (13) примет вид

$$\psi_E(t) = 2\textstyle\sum_{k=1}^{\infty}\{0{,}5\mathcal{I}_o(x)cos\ \Omega_1 t + \mathcal{I}_{2k}(x)[cos(\Omega_1 + 2k2\omega)t + cos(\Omega_1 - $$
$$-2k2\omega)t]\ + \mathcal{I}_{2k-1}(x)[sin(\Omega_1 + (2k-1)2\omega)t + sin(\Omega_1 - (2k-1)2\omega)t]\} \qquad (16)$$

Амплитуды спектральных составляющих разложения (16) пропорциональны функциям Бесселя нулевого $I_o(x)$, нечетного $I_{(2k-1)}(x)$ и четного $I_{2k}(x)$ порядков, аргумент, которых равен отношению девиации частоты динамического поля $\omega_{v\,m.}$, к частоте ω колебаний электрона $x = \frac{\omega_{v\,m.}}{\omega}$.

Из зависимости функций Бесселя $I(x)$ от аргумента x, (рис. 2), следует, что количество гармоник излучения зависит от величины аргумента x.

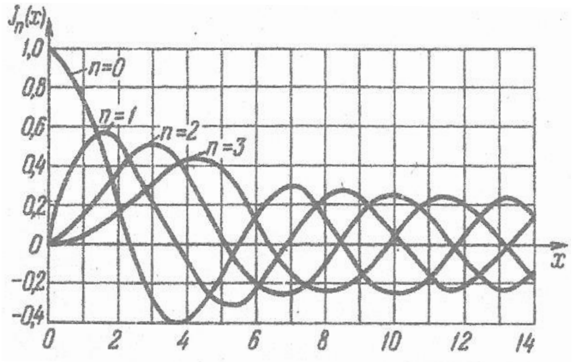


Рис. 2. Графики функций Беселя $\mathcal{J}_0, \mathcal{J}_1, \mathcal{J}_2, \mathcal{J}_3$ аргумента x

При x близком нулю, отлична от нуля только амплитуда функции Бесселя нулевого порядка $x \approx 0$; $I_o \approx 1$. Функции более высоких порядков, практически, равны нулю, $I_{k>0} \approx 0$. В разложении излучения (16) будет отлична от нуля только одна центральная гармоническая составляющая

$I_o \cos\, \Omega_1\, t = Io \cos(\Omega_0 + 0.5\omega_{v\,m.})$, с наблюдаемой частотой

$$\omega_{н} = 0.5\omega_{v\,m.} = 0{,}25\Omega_o v_m^2/c^2. \qquad (17)$$

При значении аргумента x порядка 0.5, отличны от нуля функции Бесселя нулевого и первого порядка $x \approx 0.5$; $I_o \approx 0.9$, $I_1 \approx 0.38$; $I_{k>1} \approx 0$.

К составляющей $I_o \cos\, \Omega_1\, t$ добавятся две боковые гармоники

$$I_1 \sin\,(\Omega_1 + 2\omega)t, \quad I_1 \sin\,(\Omega_1 - 2\omega)t. \qquad (18)$$

При увеличении аргумента x до значений близких единицы, возрастет амплитуда функции Бесселя второго порядка, $I_2 \approx 0.2$. В разложении (16) прибавятся еще две боковые гармоники

$$I_2 \cos\,(\Omega_1 + 4\omega)t, \quad I_2 \cos\,(\Omega_1 - 4\omega)t. \qquad (19)$$

С увеличением аргумента x до двух, возрастет функция Бесселя третьего порядка $I_3 \approx 0.2$, произойдет добавление еще двух боковых гармоник

$$I_3 \sin\,(\Omega_1 + 6\omega)t, \quad I_3 \sin\,(\Omega_1 - 6\omega)t. \qquad (20)$$

При увеличении аргумента x от 0 до 2, возрастание числа гармонических составляющих происходит в следующем порядке 1, 3, 5, 7...

Аргумент x можно представить произведением отношения максимальной скорости колебаний электрона $v_m = r_m\omega$ к скорости света и отношения амплитуды колебаний электрона r_m к Комптоновской длине волны.

$$x = \frac{\omega_{v\,m.}}{\omega} = 0.5\frac{v_m^2}{c^2}\frac{\Omega_o}{\omega} = $$
$$= 0.5\frac{v_m r_m \omega \Omega_o}{c^2 \omega} 0.5\, 2\pi \frac{v_m r_m}{c\,\Lambda} = $$
$$= \pi\, \frac{v_m}{c} \cdot \frac{r_m}{\Lambda}. \qquad (21)$$

Размеры много электронных атомов превосходят размер атома водорода не более двух раз $R_{Rn}/R_{He} \approx 1.7 < 2$, [4]. В грубой оценке амплитуда колебаний электронов внутренних оболочек много меньше первого Боровского радиуса электрона в атоме водорода

$$rm \ll a0,\ где\ a0 = \Lambda/2\pi\alpha.$$

Максимальная скорость колебаний электрона в атоме не превышает скорость света, помноженной на коэффициент постоянной тонкой структуры $v_m \approx \alpha c$.

Возможное значение аргумента $x \approx \pi\, \frac{v_m}{c} \cdot \frac{r_m}{\Lambda} \approx \pi \frac{\alpha c}{c} \cdot \frac{a_0}{\Lambda}$ для электронов внутренних оболочек составляет, порядка $0.5 < x < 3$.

Порядок и число функции Бесселя, для аргумента $x \le 3$ амплитуды, которых, существенно отличны от нуля, не превосходит семи.

Расстояния между электронными оболочками атомов, размеры потенциальных ячеек и допустимые амплитуды колебаний электронов r_m возрастают с увеличением номера оболочки

$$r_{m1} \approx r_L - r_K < r_{m2} \approx r_M - r_L < r_{m3} \approx r_N - r_M < r_{m4} \approx r_O - r_N$$

Соответственно, увеличению амплитуд колебаний электронов возрастает число гармоник разложения динамического поля в спектр (9), отвечающих, согласно (11), (12), (13), амплитудам функций Бесселя первого, второго и третьего порядков.

Колебания электрона, согласно электродинамике, сопровождаются электромагнитным излучением. Электрон излучает на частоте колебаний его собственного динамического поля Ω.

Наблюдаемая частота излучения электрона, согласно (4), пропорциональна квадрату скорости его движения, т.е. кинетической энергии электрона

$$\omega_{н} = \Omega - \Omega_o = 0{,}5\Omega_o \frac{0{,}5 v_m^2}{c^2} = 0{,}5\Omega_o \frac{W_k}{W_0}$$

Кинетическая энергия колебаний электрона равна его потенциальной энергии, т.е. энергии связи электрона в атоме, или глубине потенциальной ячейки, в которой размещается электрон. Величина её для внутренних оболочек атомов, по приближенной оценке, лежит в пределах 123980 ÷ 100 эВ, что согласно [1] соответствует наблюдаемым частотам рентгеновского излучения $3 \cdot 10^{19} \div 2{,}4 \cdot 10^{16}$ гц.

Структура спектра, наблюдаемых частот излучения электронов внутренних оболочек атома, согласно (10), (11), (12), (13) с числом гармоник 1, 3, 5, 7 адекватна структуре рентгеновского спектра атомов.

Это соответствие прослеживается экспериментально в рентгеновских спектрах поглощения. Структура границы рентгеновского спектра поглощения атомов со стороны длинных волн для K серии однократная, для L серии трёх кратная, для M серии пятикратная и для серии N семи кратная [ШП].

Спектр рентгеновского излучения состоит из нескольких серий, каждая из которых соответствует определённой электронной оболочке. Структура спектра конкретной серии однотипна. С увеличением атомного номера в каждой серии наблюдается монотонное смещение линий в сторону коротких волн, пропорциональное квадрату зарядового числа атома [3].

$$\omega_{н} \propto W_{(z)max} = z^2\, W_H$$

Расстояние между сериями атома пропорционально разнице глубины потенциальных ячеек электронных оболочек, или разности энергии связи электронов оболочек, которые находятся в обратной зависимости с номером оболочки

$$\omega_{K_\alpha} - \omega_{L_\alpha} \propto U_K - U_L,\ \omega_{M_\alpha} - \omega_{N_\alpha} \propto U_M - U_N ...$$

Функции Бесселя, согласно (16), служат коэффициентами амплитуд спектральных составляющих излучения $E_k \propto \mathcal{J}_k$. Интенсивность излучения пропорциональна квадрату амплитуды, а значит, квадрату функции Бесселя

$$I_k \propto {E_k}^2 \propto {\mathcal{J}_k}^2.$$

Для аргумента $x = 0.5$, $I_0^2 \approx 0.898$, $I_1^2 \approx 0.09$, $I_2^2 \approx 0.006$, что в определенной мере, адекватно интенсивностям линий $I_{K\alpha}$, $I_{K\beta}$, $I_{K\gamma}$.

В амплитуду излучения электрона (1) входит сомножителем периодическая функция, ускорения

колебаний электрона (8), в первом приближении, рассматриваемая как гармоническая

$$\dot{v}\,(t) \approx -r_m \omega^2 \cos(\omega t),$$

в действительности несколько отличающаяся от неё.

Периодическую функцию ускорения также можно представить в виде разложения в ряд Фурье

$$\dot{v}(t) = v_m \cdot (a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t), \quad (22)$$

где частота ω величина обратная периоду колебаний электрона T в потенциальной ячейке $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

Спектр излучения атомов будет результатом произведения двух рядов Фурье, (16) и (22) что, возможно, и определяет мультиплетность спектральных линий рентгеновского излучения атомов.

Оптический спектр излучения атомов наблюдается при возбуждении внешних валентных электронов атома.

Валентные электроны атомов располагаются в потенциальной яме атомного остатка. Потенциальная яма не симметрична в радиальном сечении. Внутренняя стенка ее, со стороны ядра крутая, ограниченная электронами предыдущего слоя, внешняя полога, определяется кулоновским потенциалом ядра, которое убывает пропорционально r^{-1}.

Потенциальная яма, открыта во внешнем к атому направлении для радиальных колебаний электрона в кулоновском потенциале ядра [3].

Порядок глубины потенциальной ямы однажды ионизированных атомов, складывает один-два десятка эВ. Минимальная глубина потенциальной ямы однажды ионизированных атомов составляет 3.88 эВ для атома цезия, максимальная 24.45 эВ для атома гелия [3].

Энергия их связи 3.88-24.45 эВ, соответствует наблюдаемым частотам оптического и ультрафиолетового диапазона.

Потенциальная функция простейшего атома водорода, состоящего из одного протона и электрона, образует потенциальную яму.

Внутренняя стенка потенциальной ямы крутая, Её потенциал изменяется от нулевого значения при $r = \ell$, до -13,6 эВ при $r = 2\ell$.

Внешняя стенка потенциальной ямы пологая, её потенциал изменяется обратно пропорционально расстоянию от максимального отрицательного значения -13,6 эВ при $r = 2\ell$, до нуля на бесконечности.

Потенциал ядра атома водорода на участке $\ell \le r \le 12\ell$, приведен ниже

$r = \ell$; 2ℓ; 3ℓ; 4ℓ; 5ℓ; 6ℓ; 7ℓ; 8ℓ; 9ℓ; 10ℓ; 11ℓ; 12ℓ.

U = 0; -13,6; -12,1; -10,2; − 8,7; -7,5; -6,7; -6,0; -5,4; -4,9; -4,5; -4,2.

Электрон, падая на ядро с бесконечности, с начальной нулевой скоростью, в точке максимальной глубины потенциальной ямы r = 2ℓ, будет иметь кинетическую энергию порядка 13,6 эВ, что соответствует скорости

$$v = \left(\frac{2w}{m}\right)^{0,5} = \alpha c.$$

Полагая, что торможение электрона происходит на участке $2\ell \le r \le \ell$, с резким изменением потенциала $-13{,}6 \le U \le 0$, с постоянным ускорением, где скорость убывает линейно, можно записать $\ell = 0{,}5vt$, откуда

$$t = \frac{\ell}{0{,}5v} = \frac{\ell}{0{,}5\alpha c}$$

Ускорение будет равно отношению скорости к времени торможения

$$\dot{v} = \frac{v}{t} = \frac{0{,}5\alpha^2 c^2}{\ell}.$$

Энергия, излучаемая в единицу времени, равна $\mathrm{N} = e^2\dot{v}^2/3c^3$. Умножая её на время торможения, найдём энергию, которую теряет электрон атома водорода на крутом участке потенциала $\ell \le r \le 2\ell$, где $-13{,}6 \le U \le 0$

$$W = Nt = \frac{e^2\dot{v}^2}{3c^3}t = \frac{e^2}{3c^3}\left(\frac{0{,}5\alpha^2c^2}{\ell}\right)^2\frac{\ell}{0{,}5\alpha c} = \frac{0{,}25e^2}{\ell}\frac{\alpha^3c^3}{3c^3} = \frac{0{,}25e^2}{\ell}\frac{\alpha^3}{3} = \frac{1}{3}\alpha^3 W_H.$$

Где: $W_H = \frac{0{,}25e^2}{\ell}$ − энергия связи атома водорода [6]

Для грубой оценки потерь энергии на излучение в Кулоновском потенциале атома, аппроксимируем его линейно возрастающей функцией от минимального потенциала водорода -13,6 эВ до нуля на расстоянии порядка r = $\ell\alpha^{-1} \approx 137\ \ell$.

Энергию, излучения найдём, подставив в знаменатель последнего равенства в место r = ℓ расстояние r = $\ell\alpha^{-1}$

$$W = \frac{0{,}25e^2}{\ell\alpha^{-1}}\frac{\alpha^3}{3} = \frac{1}{3}\alpha^4 W_H.$$

Потери энергии на излучение за один период колебаний электрона в атоме водорода равны удвоенной сумме излучения на внутреннем крутом и внешнем пологом склоне потенциальной ямы

$$W = 2\left(\frac{1}{3}\alpha^3 W_H + \frac{1}{3}\alpha^4 W_H\right) = \frac{2}{3}(\alpha^3 + \alpha^4)W_H.$$

Учитывая, что α3 ≈ 4 · 10^{-7}, электрон атома водорода за один цикл колебаний теряет всего одну миллионную своей энергии, он совершит более миллиона колебаний, прежде чем излучит всю энергию. Это при линейном приближении излучения, но поскольку потери энергии происходят по экспоненциальному закону, число колебаний будет несравненно больше.

Приближенные, расчеты позволяют считать колебания электрона в атоме, в достаточной мере, периодическими. И, как результат, следует ожидать линейчатый спектр излучения во время релаксации возбужденного валентного электрона атома.

Амплитуда радиальных колебаний валентного электрона, разреженного газа в случае его возмущения ничем не ограничивается, и может во много раз превосходить размеры атома.

При плотности газа один атом на $см^3$, амплитуда свободных колебаний внешнего электрона может достигать 1 см. Аргумент функций Бесселя при этом, будет примерно равен

$$x \approx \pi\frac{v_m}{c}\cdot\frac{r_m}{\Lambda} \approx \pi\alpha\frac{1}{2{,}42\cdot10^{-10}} = 9{,}46\cdot10^7.$$

Для аргумента $x > 10^7$ количество функций Бесселя с амплитудой отличной от нуля будет, примерно того же порядка [5]. Можно предположить, что при такой плотности газа и достаточно высокой степени возбуждения электрона атома, не превышающего энергию ионизации, Фурье разложение динамического поля электрона [7] может иметь примерно такое же число ~10^7 гармонических составляющих $k \approx 10^7$.

Из анализа функций Бесселя следует, что полный спектр излучения атомом возможен при больших амплитудах свободных радиальных колебаний электрона, отвечающих условию x≫1. Это правило подтверждается экспериментально наблюдениями. Полная картина спектра наблюдается только в излучении сильно разреженных газов [8].

Потенциальная «яма» атома водорода согласно [9] в радиальном направлении несимметрична. Внутренняя стенка со стороны ядра крутая. Потенциал её от +0,783 мэВ, до -13,6 эВ изменяется пропорционально $1/r^2$. Кинетическая энергия электрона в этой области также следует зависимости $1/r^2$.

Внешняя стенка пологая. Потенциал её от максимального отрицательного значения -13,6 эВ возрастает в обратной зависимости расстояния от ядра, достигая нулевого значения на бесконечности.

В потенциальной яме с радиальной не симметрией колебания электрона $r(t)$ будут периодическими, но не гармоническими [7]. Поэтому гармоническую функцию $\dot{v}(t) = \dot{v}_m\, cos\omega t$ ускорения электрона следует заменить периодической функцией $f_{\dot{v}}(t)$, с периодом T, равным промежутку времени между одинаковыми значениями фазы ускорения электрона, разложив её в ряд Фурье с частотой $\omega = 2\pi/T$,

$$f_{\dot{v}}(t) = 0{,}5a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t);$$

$$a_0 = \frac{1}{2T}\int_{-T}^{T} f_{\dot{v}}(t)dt,$$

$$a_n = \frac{1}{2T}\int_{-T}^{T} f_{\dot{v}}(t) \cos n\omega t\, dt, \qquad (23)$$

$$b_n = \frac{1}{2T}\int_{-T}^{T} f_{\dot{v}}(t) \sin n\omega t\, dt.$$

Постоянная составляющая периодической функции равна нулю, $a_0 = 0$

Согласно формулам сложения синуса и косинуса одного аргумента, Фурье разложение ускорения электрона можно записать более компактно:

$$f_{\dot{v}}(t) = -\sum_{n=1}^{\infty}(a_n cosn\omega t + b_n \sin n\omega t) = -\sum_{n=1}^{\infty} d_n \cos(n\omega t - \theta_n), \qquad (24)$$

где: $d_n = (a_n^2 + b_n^2)^{0,5}$, $\theta_n = arksin\ (b_n/d_n)$,

Поле излучения (1), описываемое произведением амплитуды излучения E_a, функции колебаний динамического поля электрона $\psi E(t)$ и зависимости ускорения от времени $f_{\dot{v}}(t)$ будет содержать произведение двух рядов Фурье:

$E = E_a f_{\dot{v}}(t)\psi_E(t)$, где $f_{\dot{v}}(t) = = \sum_{n=1}^{\infty} d_n \cos(n\omega t - \theta_n)$.

$$\psi_E(t) = 2\sum_{k=1}^{\infty}\{0{,}5\mathcal{J}_o(x)cos\ \Omega_1 t + \mathcal{J}_{2k}(x)[cos(\Omega_1 + 2k2\omega)t + cos(\Omega_1 - 2k2\omega)t] + \mathcal{J}_{2k-1}(x)[sin\,(\Omega_1 + (2k-1)2\omega)t + sin(\Omega_1 - (2k-1)2\omega)t]\}. \qquad (25)$$

Произведение рядов Фурье (25), частоты гармоник которых рознятся по величине, образует спектр, в виде серий. Линии в сериях отделены промежуткам между гармониками одного ряда. Серии разделены промежутками между гармониками второго ряда.

В качестве примера рассмотрим произведение двух гармоник ряда f_1 с индексом k в аргументе $sink\omega t$, $sin2k\omega t$ и двух гармоник ряда f_2 с индексом n в аргументе $sin\ n\omega t$, $sin\ 2n\omega t$:

$$f_1 \times f_2 = (sink\omega t + sin2k\omega t) \times (\sin\ n\omega t + sin2n\omega t) =$$
$$= 0{,}5\{[\sin(k+n)\omega t + \sin(k-n)\,\omega t + \sin(k+2n)\,\omega t + \sin(k-2n)\omega t] + [\sin(2k+n)\omega t + \sin(2k-n)\,\omega t + \sin(2k+2n)\omega t + \sin(2k-2n)\omega t]\}.$$

Произведение их даёт две серии. Первая серия с индексом k в аргументе, первые квадратные скобки; вторая с индексом $2k$, вторые квадратные скобки.

Серии разделены промежутком частот равным произведению разности индексов $2k$ и k на частоту разложения $(2k - k)\omega = k\omega$.

Промежутки между линиями в сериях равны произведению разности индексов $2n$ и n на частоту разложения $(2n - n)\omega = n\omega$.

При условии, что индекс k больше индекса n, промежутки $k\omega$ между сериями значительно больше, чем промежутки $n\omega$ между линиями в сериях. Схематично это отображает рис. 3

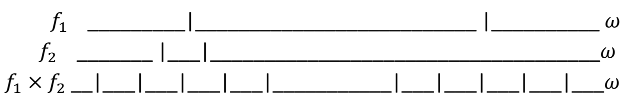


Рис. 3. Сериальная структура перемножения Фурье рядов, где: f_1, f_2 – гармоники перемножаемых рядов, $f_1 \times f_2$ – серии гармоник, их произведения

Ускорение колебаний электрона равно возвращающей силе делённой на массу электрона [7]

$$\ddot{r} = r\omega^2 = F_{e,p}/m = re^2\left(\frac{1}{r^3} - \frac{2\ell}{r^4}\right)/m.$$

При амплитуде колебаний электрона r больше радиуса связи $r \gg 2\ell$, вычитаемым $2\ell/r^4$ в формуле ускорения можно пренебречь, в результате получаем

$$r\omega^2 \approx e^2/r^2 m.$$

Откуда находим, что частота колебаний электрона, в грубом приближении, обратно пропорциональна степени 1,5 амплитуды колебаний электрона r,

$$\omega(r) \approx e/m^{0,5}r^{-1,5} \qquad (26)$$

Частота составляющих спектра (16) динамического поля равна произведению их номера k на частоту колебаний электрона $\omega_k = k \cdot \omega$. Номер составляющих, или индекс функции Бесселя k, согласно [7], соответствует величине аргумента $x = \pi\frac{v}{c}\cdot\frac{r}{\Lambda}$, пропорционального амплитуде колебаний электрона r.

Число гармонических составляющих, и их частота уменьшается с уменьшением амплитуды колебаний электрона пропорционально уменьшению индекса k. Спектр сужается в сторону низких частот.

Но расстояния между линиями $\Delta\omega$, равные разности гармоник, с уменьшением амплитуды колебаний электрона, возрастают пропорционально увеличению частоты колебаний электрона $\omega_{(r)}$, которая обратно пропорциональной степени 1,5 амплитуды колебаний электрона

$$\Delta\omega = k\cdot\omega_{(r)} - (k+1)\cdot\omega_{(r)} = \omega_{(r)} \approx e/m^{0,5}r^{1,5} \propto r^{-1,5}. \qquad (27)$$

Это действительно прослеживается в наблюдаемых оптических спектрах атомов. Промежутки между спектральными линиями, равные приращениям частоты $k\omega_{(r)}$ возрастают с уменьшением номера линии. Плотность спектральных линий в сериях возрастает с увеличением их номера. Рис. 4.

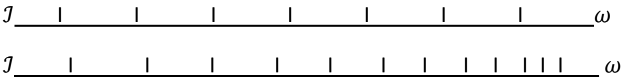


Рис. 4. Верхняя диаграмма – разложение в спектр (16) при постоянной частоте колебаний электрона ω = const. Нижняя – частота колебаний электрона обратно пропорциональна степени 1,5 амплитуды $\omega_{(r)} \propto r_m^{-1,5}$

Функции Бесселя являются коэффициентами гармонических составляющих спектра излучения атома. Амплитуда спектральной составляющей пропорциональна амплитуде функции Бесселя $E_k \propto \mathcal{J}_k$. Интенсивность излучения пропорциональна квадрату амплитуды, а значит, квадрату функции Бесселя

$$I_k \propto E_k{}^2 \propto \mathcal{J}_k{}^2.$$

Для значения аргумента x на много превосходящего порядок функции Бесселя, $x \gg k$, её амплитуда пропорциональна значению аргумента x в степени минус одна вторая, $|\mathcal{J}_k(x \gg k)| \propto x^{-0.5}$ [5].

Отсюда следует, что интенсивность спектральных линий убывает с увеличением их номера, т.е. с увеличением частоты. Амплитуда и интенсивность высших гармоник ниже сравнительно амплитуды и интенсивности низших гармоник.

Эта закономерность проявляется в монотонном снижении интенсивности спектральных линий в сторону высоких частот в пределах серий наблюдаемых оптических спектров атомов.

Максимальная интенсивность излучения колебаний, пропорциональная квадрату ускорения электрона, по причине ортогональности функций скорости и ускорения происходит при скорости электрона приближающейся к нулевому значению. Составляющая частоты излучения ω_v, вызван-

ная девиацией частоты динамического поля равна нулю, и частота излучения содержит только две составляющие частоту Ω_0 и частоту колебаний электрона ω.

Низкочастотные составляющие наблюдаемого спектра излучения попросту равны частоте колебаний электрона. А первая гармоника головной серии, имеющая максимальную интенсивность, равная частоте колебаний электрона является резонансной частотой атома.

Интенсивность излучения атома и рассеяние, падающего на атом излучения на резонансной частоте максимальны. Вследствие этого при пропускании монохроматического света, сквозь пары вещества в его спектре наблюдается тёмная полоса поглощения, соответствующая резонансной частоте атома.

Сложение амплитуд излучения большого числа атомов в процессе его распространения образует волновые пакеты, с частотами соответствующими составляющим излучения.

Фазовая скорость волны динамического поля зависит от отношения частоты волны к наблюдаемой частоты волны [10],

$$v_\Phi = \frac{\Omega}{k} = c\,\frac{\Omega}{\omega},$$

поэтому пакеты расплываются по пути распространения, но с такой же вероятностью могут группироваться снова на определённом расстоянии от положения предыдущего, расплывшегося пакета. Плотность их пропорциональна плотности потока энергии излучения.

Волновые пакеты, и зависимость энергии, которую может приобрести электрон в волне динамического поля от наблюдаемой частоты волны согласно [11] создают эффект квантов энергии излучения

$$W_k = W_0\,\frac{\omega}{\Omega_0}.$$

Основные характеристики спектра наблюдаемых частот динамического поля излучения электрона атома водорода, в процессе релаксации, адекватны характеру экспериментально наблюдаемого спектра атома водорода:

– зависимость спектра от амплитуды свободных колебаний электрона,

– серийная структура спектра излучения,

– уменьшение промежутков между линиями высокочастотных гармоник,

– снижение интенсивности линий высокочастотных гармоник,

– пакетная структура излучения, создающая эффект квантов.

Точные границы спектра атома водорода скрадываются снижением интенсивности излучения на граничных частотах. Но в грубой оценке они совпадают с экспериментально наблюдаемыми частотами [12]

$$\nu_{max} = \frac{1}{2\pi}\,\Omega_o\,\frac{W_H}{W_0} \approx 3.28989\;10^{15},\ lim\ vmin \to 0.$$

Спектры излучения многоэлектронных атомов, потенциальные ямы, которых, в отличие от атома водорода зависят от всех трёх сферических координат привязанных к атому [13], в определённой мере следуют закономерностям свойственным атому водорода с некоторыми поправками и дополнениями.

Таким образом, динамическое представление поля электрона позволяет качественно объяснить характерные особенности спектра экспериментально наблюдаемых частот излучения атома водорода, с позиций классической электродинамики. Получение количественных результатов согласующихся с данными с экспериментальной физики наблюдаемыми прерогатива теоретиков.

Ускорения электронов во всевозможных взаимодействиях: тепловые колебания, колебания под действием электромагнитных излучений и прочие, на три порядка выше, ускорений атомов и ионов участвующих в этих процессах

$$\frac{\dot v_e}{\dot v_a} = \frac{M_a}{m_e} \approx 10^3.$$

Соответственно интенсивности излучений электронов в этих процессах, пропорциональные квадрату ускорения, на шесть порядков превосходят интенсивности излучения ионов атомов

$$\frac{I_e}{I_a} \propto \left(\frac{\dot v_e}{\dot v_a}\right)^2 \approx 10^6.$$

По этой причине следует ожидать, что все наблюдаемые излучения, исключая гамма-излучения ядер, испускаются электронами. К ним с большой долей вероятности следует отнести и тепловое излучение нагретых тел.

Тепловое излучение нагретых тел имеет непрерывный спектр. Объёмная спектральная плотность излучения нагретого тела отвечает формуле Планка

$$\rho_\nu = \frac{W_\nu}{V d\nu} = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3}\cdot\frac{1}{\exp(h\nu/kT)-1}.$$

Частоте излучения ν, согласно (3), соответствует, кинетическая энергия излучающего электрона

$$W_k = W_0\,\frac{2\pi\nu}{\Omega_o}$$

После подстановки в формулу постоянной Планка в виде отношения энергии покоя электрона к его частоте, [1] $h = \frac{m_0 c^2}{\Omega_o}$, и частоты излучения электрона, выраженной через кинетическую энергию излучающего электрона $\nu = \frac{\Omega_o}{2\pi}\frac{W_k}{m_0 c^2}$, составляющие формулы спектральной плотности Планка заметно изменяют свою смысловую нагрузку

$$\rho_\nu = 8\pi\,\frac{W_k}{\lambda^3\nu}\cdot\frac{1}{\exp(W_k/kT)-1}. \quad (27)$$

Первый сомножитель приобретает смысл объёмной плотности энергии излучающих электронов, которая соответствует наблюдаемой частоте излучения ν,

$$\rho_\nu = 8\pi\,\frac{W_k}{\lambda^3\nu}.$$

Второй сомножитель приобретает смысл распределения электронов по кинетическим энергиям, соответствующего температуре нагретого тела T,

$$\sigma = \frac{1}{(\exp(W_k/kT)-1)}.$$

Преобразованная таким образом формула спектральной плотности излучения, описывающая сплошной спектр излучения нагретого тела в зависимости от его температуры, теряет квантовую значимость, она не содержит квантов энергии $\varepsilon_o = h\nu$, предполагаемых гипотезой Планка.

В статье изложены основы классического объяснения наблюдаемых спектров излучения атомов, которые дает динамическое поле электрона, и которые могут принести новые возможности для более глубокого познания материального мира.

Список литературы:
1. Попенко В. И. Динамічне поле електрона. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2014.
2. Попенко В. Й. Частота електрона. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2014.
3. Фейнмановские лекции по физике. Задачи и упражнения с ответами и решениями. Издательство «МИР» 1969.
4. Попенко В. Й. Багато електронні атоми. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике Издательство «Наука» 1973.
6. Попенко В. И. Статичный атом. «Молодой ученый» 2015.
7. Степанець Ю. А., Попенко В. Й. Динамічне поле і рентгенівське випромінювання атомів. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
8. Фриш С. Е. Оптические излучения атомов. «Государственное издательство физико-математической литературы М» 1963.
9. Попенко В. Й. Атом водню. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
10. Степанець Ю. А., Попенко В. Й. Електромагнітна хвиля в динамічному представленні поля електрона. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2014.
11. Степанець Ю. А. Попенко В. Й. Електрон в хвилі динамічного поля. Тези для наукової конференції «Перспективи розвитку сучасної науки» 2014.
12. Степанець Ю. А. Попенко В. Й. Динамічне поле і оптичне випромінювання атомів. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.
13. Попенко В. Й. Доповнення до архітектури атомів. Тези для наукової конференції «Актуальні питання сучасної науки» 2015.

Попенко В.Й., Степанець Ю.А.
Науково-виробнича корпорація
«Київський інститут автоматики»

ВИПРОМІНЮВАННЯ ЕЛЕКТРОНІВ

Анотація
При динамічному представленні поля електрона усі спострежувані випромінювання його, що мають безперервний або дискретний спектр: гальмівне рентгенівське випромінювання, рентгенівське характеристичне випромінювання атомів, оптичне випромінювання атомів, теплове випромінювання нагрітих тіл відбуваються відповідно до законів класичної електродинаміки.
Ключові слова: електрон, атом, випромінювання, спектр, енергія, частота.

Popenko V.I., Stepanets Yu.A.
Scientific and Production Corporation
«Kyiv Institute of Automation»

ELEKTRON RADIATION

Summary
Given dynamic presentation of the field of electron, all its visible radiations having a continuous or discrete spectrum take place in accordance with the laws of classic electrodynamics: continuous X-ray radiation, X-ray characteristic atom radiation, optical atom radiation, thermal radiation of the heated bodies.
Keywords: electron, atom, radiation, spectrum, energy, frequency.

УДК 533.682

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ВЕЛОСИПЕДАМИ, ДВИГАЮЩИМИСЯ ДРУГ ЗА ДРУГОМ

Чмовж В.В.
Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт»
Васильченкова А.О., Петров Б.В.
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

В работе исследуются аэродинамические характеристики велосипедистов, движущихся в группе. Было проведено экспериментальное изучение поля скоростных напоров за движущимся велосипедом, проверена автомодельность такого обтекания. Получены численные значения выигрыша в силе для велосипедиста, движущегося строго за другим велосипедистом на близком расстоянии.

Ключевые слова: аэродинамика транспортных средств, исследования в аэродинамических трубах.

Постановка задачи и анализ литературы. За любым достаточно быстро движущимся неудобообтекаемом телом образуется так называемый «спутный след» – зона с пониженным давлением и развитой турбулентностью. Если в спутный след одного движущегося тела попадет другое, то сила лобового аэродинамического сопротивления, действующая на заднее тело, оказывается меньшей. Этим пользуются велосипедисты – порой на велогонках они собираются в цепочки по несколько человек. Тогда сопротивление велосипедистов, которые едут за лидером, становится ниже обычного, что позволяет сэкономить энергию для, например, финального рывка.

В настоящее время для исследований в практической аэродинамике применяются следующие подходы [1]:

- CFD-методы (Computational Fluid Dynamic);
- физическое моделирование (аэродинамические трубы);
- натурные испытания.

Каждый из подходов имеет свои достоинства и недостатки. Физический эксперимент в аэродинамической трубе на данное время является наиболее достоверным инструментом экспериментальной аэродинамики, так как погрешность при получении экспериментальных данных не превышает 5%. Данная ошибка связанна с погрешностями, как измерительного инструмента, так и изготовления масштабной модели. Необходимо отметить, что при проведении масштабного физического эксперимента необходимо обеспечить его подобие натурному процессу, что не всегда удается.

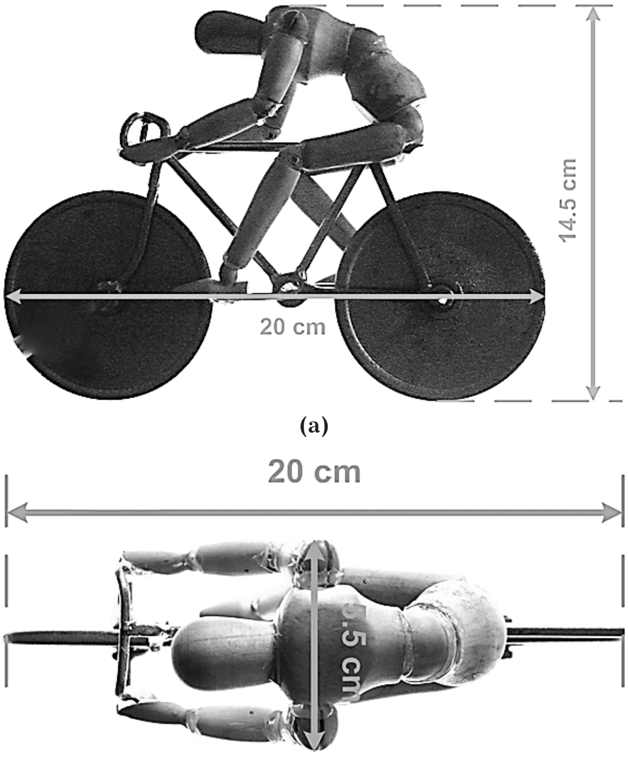
Аэродинамические свойства движущихся велосипедов уже изучались различными учеными. В работе [2] изучаются аэродинамические свойства гоночного велосипеда, подробно анализируются эти свойства для отдельных частей – руля, колес, рамы и пр. В работах заграничных авторов, таких, как [3] и [4], методами компьютерного моделирования исследуются распределения давлений позади групп из разного количества велосипедистов, а также приводятся численные оценки силового выигрыша от такой стратегии – до *20%*.

Целью работы является экспериментальное исследование аэродинамических характеристик масштабной модели велосипеда с макетом велосипедиста (далее модель велосипеда) и изучение распределения скорости в спутном следе за моделью велосипеда. Исследования выполнялись в аэродинамической трубе малых скоростей АТ-5 «ХАИ», которая имеет открытую рабочую часть с диаметром ядра потока *600 мм* и максимальной скоростью *42 м/с*.

Предварительные замечания. Исследования в аэродинамической трубе возможны в силу принципов подобия. Согласно этому принципу потоки вокруг обтекаемых тел будут подобными не только при условии геометрического подобия этих тел. Должны также совпадать характерные для этого потока числа Рейнольдса. Масштаб модели определяется как отношение размеров модели велосипеда и натурного велосипеда:

$$масштаб = \frac{L_{модели}}{L_{оригинал}} \quad (1)$$

Масштаб модели, которая использовалась в эксперименте, равнялся *1/8*, масштаб был продиктован размерами рабочей части аэродинамической трубы и максимальной скоростью потока. Масштабная модель велосипеда (вид сбоку и сверху) предоставлена на рис. 1.



(а)

(б)

Рис 1. Масштабная модель велосипедиста (а) вид сбоку (б) вид сверху

Источник: получено авторами

Для движения велосипеда характерным числом подобия является число Рейнольдса.

© Чмовж В.В., Васильченкова А.О., Петров Б.В., 2015

Число Рейнольдса вычисляется по следующей формуле:

$$Re = \frac{Vl}{\nu}, \qquad (2)$$

где V и l – характерные скорость и линейный размер, ν – коэффициент кинематической вязкости для стандартных условий. Экспериментальные исследования выполнялись для различных значений скорости набегающего потока в аэродинамической трубе. Для масштабной модели и натурного велосипеда в качестве характерного линейного размера была выбрана длина велосипеда, равная для масштабной модели *0,2 м*, а для натурного велосипеда – *1,6 м*. В таком случае характерные числа Рейнольдса приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характерные значения скорости и числа Рейнольдса для модели велосипеда и натурного велосипеда

Скорость набегающего потока, м/с	Число Рейнольдса для масштабной модели L = 0,2 м	Число Рейнольдса натурного велосипеда L = 1 м
5	$0{,}06\ 10^6$	$0{,}46\ 10^6$
10	$0{,}12\ 10^6$	$\mathbf{0{,}92\ 10^6}$
40	$0{,}46\ 10^6$	–

Обычно велосипедисты на велогонках двигаются со средней скоростью порядка *10 м/с*. Это значит, что в аэродинамической трубе невозможно достигнуть полного подобия по числу Рейнольдса. Но при этом может быть достигнут автомодельный режим течения, для которого коэффициент лобового сопротивления не зависит от числа Рейнольдса.

Исследование аэродинамических характеристик модели велосипеда выполнялось по методу сквозных (весовых) характеристик и по методу распределенных характеристик [5].

Методом распределенных характеристик исследовалось поле скоростных напоров в спутном следе позади велосипедиста с помощью приемника воздушного давления (ПВД).

Методом сквозных характеристик определялась зависимость коэффициента лобового сопротивления $c_{x\,a}$ от числа Рейнольдса и расстояния между велосипедами.

Исследование аэродинамических характеристик транспортных средств в аэродинамической трубе требует учета поверхностных эффектов. Существует несколько методов для имитации таких эффектов в аэродинамической трубе. Наиболее простым методом является разделение потока неподвижным (статичным) экраном, который приводит к разделению потока на верхнюю и нижнюю части. Недостатком этого метода является нарастание пограничного слоя над статичным экраном. Другой метод основан на использовании движущейся ленты. Этот метод дает наиболее приближенные к действительности результаты. Но конструкцию с движущимися частями более сложно изготовить и эксплуатировать. Кроме того, скорость движения ленты должна равняться скорости потока вдоль оси модели, что еще более усложняет проведение эксперимента.

Для проведения эксперимента был выбран первый метод с применением статичного экрана, так как он является наиболее простым в эксплуатации и наиболее распространенным при подобных исследованиях [6].

Изучение поля скоростных напоров в спутном следе за моделью велосипеда. В первом эксперименте исследовалось поле скоростных напоров в спутном следе за обдуваемой моделью велосипеда. Установка для эксперимента предоставлена на рис. 2.

Модель закреплялась на неподвижном экране. С помощью координатника комбинированный насадок ПВД размещался в потоке и надежно фиксировался. Измерения поля скоростных напоров проводилось позади модели, обдуваемой воздухом с максимальной скоростью, которую может развивать аэродинамическая труба. Положение комбинированного насадка изменялось по трем направлениям. Вдоль направления потока (координатная ось x) насадок фиксировался на расстояниях от *-24 см* до *26 см* с шагом *5 см*; горизонтально перпендикулярно направлению потока (ось z) – от *-10 см* до *10 см* с шагом *1 см*; вертикально (ось y) – от *5,75 см* до *17 см* с шагом *3,75 см*. Значение скоростного напора в точке за моделью велосипеда приводилось к значению скоростного напора на срезе сопла аэродинамической трубы:

$$\mu = \frac{q}{q_\infty}, \qquad (3)$$

где q – измеренное значение скоростного напора, q_∞ – скоростной напор невозмущенного потока.

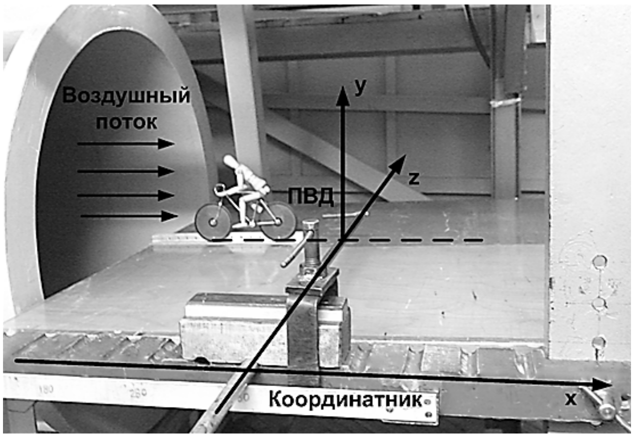


Рис. 2. Установка модели велосипеда на статическом экране в аэродинамической трубе

Источник: получено авторами

В подобных исследованиях в аэродинамики удобным оказывается переход к безразмерным линейным величинам. В этом исследовании в качестве характерного линейного размера была выбрана длина велосипеда (типичные значения были изложены в предыдущем разделе). Тогда безразмерные координаты вычисляются по формулам:

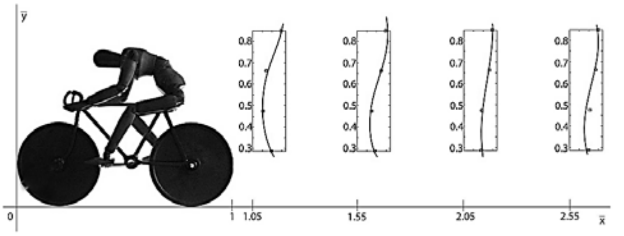
$$\bar{x} = \frac{x}{L_{вел}},\ \bar{y} = \frac{y}{L_{вел}} \text{ и } \bar{z} = \frac{z}{L_{вел}}, \qquad (4)$$

где x, y, z – значения координат, а $L_{вел}$ – длина модели велосипеда.

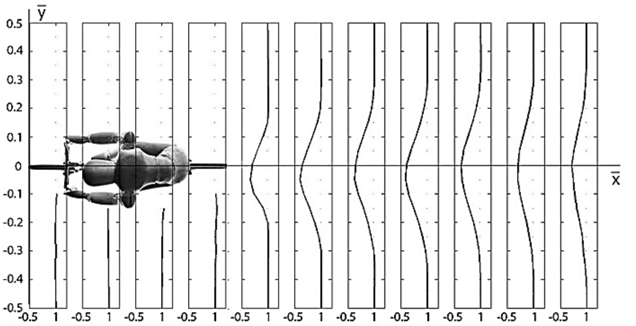
Были построены график зависимости поля скоростных напоров от безразмерной координаты z для всех значений $x = const$ и график зависимости поля скоростных напоров от безразмерной координаты y для некоторых значений $x = const$. Мы явно видим, что за движущимся велосипедистом образуется достаточно длинная и широкая зона заторможенного потока (Рис. 3).

Исследование аэродинамических характеристик модели велосипеда. Во втором эксперименте исследовалось взаимное влияние велосипедов при движении в цепочке. Для этого модель велосипеда крепилась на аэродинамических весах, а другая непосредственно перед ней (или за ней) на экране. Меняя положение передней (задней) модели велосипеда, варьировалось расстояние между ними. Кроме того, для определения снижения сопротивления в зависимости от взаимного расположения, выполня-

лось исследование изолированной модели велосипеда. Число Рейнольдса изменялось путем варьирования скоростью потока в аэродинамической трубе. Таким образом, определялась зависимость коэффициента лобового сопротивления модели велосипеда от числа Рейнольдса и из взаимного расположения.



(а)



(б)

Рис. 3. Графики зависимости поля скоростных напоров

Источник: получено авторами

Фото экспериментальной установки предоставлено на рис. 4.

Из измеряемой на аэродинамических весах силы аэродинамического сопротивления X_a, коэффициент лобового сопротивления вычисляется по формуле:

$$c_{xa} = \frac{X_a}{q_\infty S}, \quad (5)$$

где S – площадь миделевого (фронтального) сечения модели велосипеда, q_∞ – скоростной напор невозмущенного потока.

Скорость потока для определения числа Рейнольдса вычислялась по формуле

$$V = \sqrt{\frac{2q_\infty}{\rho}}, \quad (6)$$

где ρ – плотность воздуха в зависимости от условий проведения эксперимента $(\rho = f(T,p))$

Оценка фронтальной площади сечения проводилась по следующей схеме. В графическом редакторе фотография велосипедиста на ярком светлом фоне была переведена в черно-белый формат. По отношению количества черных и белых пикселей, а также зная реальные размеры модели велосипеда, мы оценили фронтальную площадь нашей модели, она оказалась равной *41 см²*.

Зависимость коэффициента лобового сопротивления c_{xa} от числа Рейнольдса для разных дистанций между велосипедистами приведены на рис. 5.

Здесь и далее дистанции между моделями и оригиналами велосипедов традиционно являются безразмерными, нормированными на диаметр колеса – ту величину, которой удобно пользоваться велосипедистами при движении:

$$l = \frac{l_{дист}}{d}, \quad (7)$$

где d –диаметр колеса велосипеда (для используемых моделей он составлял *0,08 м*), а $l_{дист}$ – истинное расстояние между моделями велосипедов. Этот эксперимент подтверждает автомодельность аэродинамических характеристик при числах Рейнольдса больше $0,4 \cdot 10^6$. При перерасчете на натурный велосипед это соответствует скорости *4 м/с*. Велосипедисты обычно движутся со средней скоростью *10 м/с*. Это значит, что движение натурного велосипеда можно с уверенностью считать автомодельным. Благодаря этому, результаты, полученные для уменьшенной модели, могут быть обобщены на натурный велосипед.

(а)

(б)

Рис. 4. Установка модели велосипеда на статическом экране в аэродинамической трубе на аэродинамических весах (а) – для переднего, (б) – для заднего

Источник: получено авторами

Выигрыш в силе при движении рассчитывался по формуле:

$$\Delta = \frac{C_{xa}^{изол} - C_{xa}}{C_{xa}^{изол}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $c_{xa}^{изол}$ – коэффициент сопротивления изолированной модели велосипеда. Получается выигрыш – это относительное изменение силы сопротивления, действующей на модель велосипеда.

Таким образом, определялась зависимость коэффициента лобового сопротивления модели велосипеда от числа Рейнольдса и из взаимного расположения на рис. 6.

Результатом обоих исследований стала зависимость выигрыша в силе от дистанции между моделями велосипеда (рис 7). В качестве значений коэффициентов лобового сопротивления для сравнения по формуле 8 использовались значе-

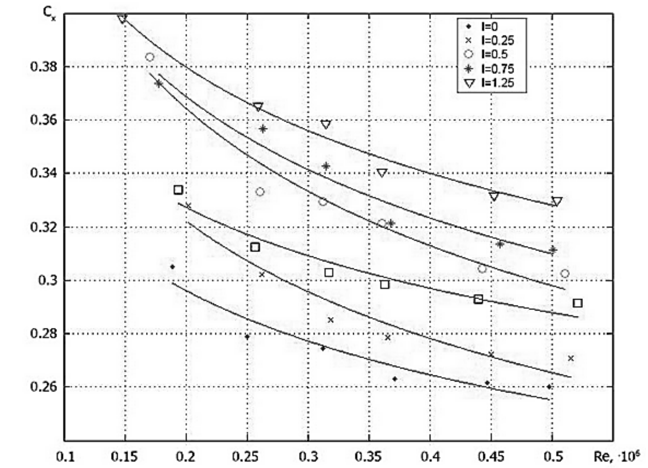


Рис. 5. Зависимость коэффициента лобового сопротивление от числа Рейнольдса и расстояния между велосипедистами

Источник: получено авторами

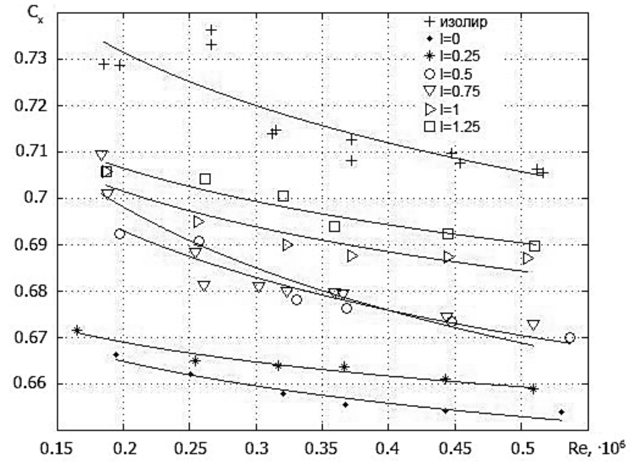


Рис. 6. Зависимость коэффициента лобового сопротивления от числа Рейнольдса и дистанции для первой модели велосипеда

Источник: получено авторами

ния коэффициентов для числа Рейнольдса больше *0,4 · 10*^{6}. Выигрыш в силе для второй модели велосипеда меняется от *65%* до *53%* при расстоянии до *1.2* размеров колеса (для натурного велосипеда это соответствует 80 см). В пересчете в выигрыш оказалось, что на *8-2%* (на расстояниях в *1.25* колеса) для первой модели велосипеда также есть выгода от того, что он двигается в группе.

Заключение. Было проведено экспериментальное исследование аэродинамических характеристик модели велосипеда. Изучено поле скоростей за моделью велосипеда, определены коэффициенты лобового сопротивления моделей первого и второго велосипеда, получено снижение коэффициента лобового сопротивления в зависимости от расстояния между моделями велосипедов. Анализ результатов выполнен для режима автомодельности аэродинамических коэффициентов. Результаты исследование свидетельствуют о том, что за первым велосипедом образуется спутный след, в котором скорость потока уменьшается и среднее значение мю=0,5. Коэффициент лобового сопротивления велосипеда, попадающего в спутный след, снижается от 60% до 54%, при этом коэффициент сопротивления первого велосипеда (за счет влияния движущего за ним) также уменьшается, но незначительно, до 8%.

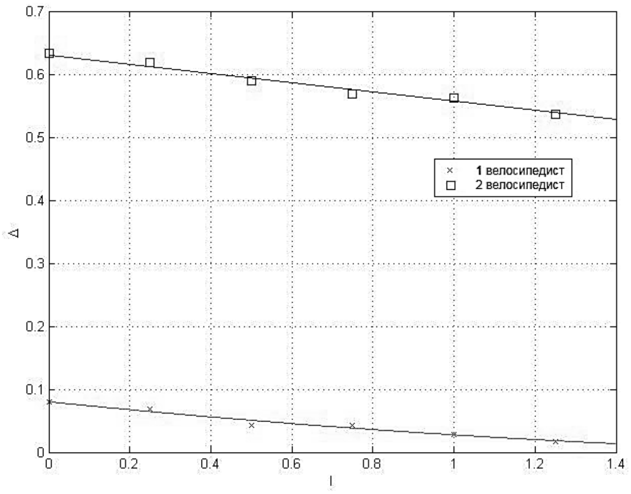


Рис. 7. Выигрыш в силе для первого и второго велосипедиста от дистанции между ними

Источник: получено авторами

Учитывая, что позади движущийся велосипед все же оказывает положительное влияние на первый, выбором дистанции вторым велосипедистом больше чем диаметр одного колеса, это положительный эффект можно свести к минимуму.

Список литературы:

1. Чмовж В. В., Дружинин Е. А., Корнев А. В., Гирька Ю. В. Оптимизация процесса проектирования при рациональном комбинировании методов определения параметров ЛА. Проблемы создания и обеспечения жизненного цикла авиационной техники: междунар. науч.-техн. конф: тез. докл. / Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т». – Х., 2010.
2. Усик Ю. Ф., Еремеев И. Д., Лысенко А. И., Воронцов Р. И. Особенности аэродинамики шоссейно-гоночного велосипеда / Прикладные задачи аэродинамики, тематический сборник научных трудов ХАИ – Х., 1987.
3. Blocken Bent, Defraeye Thijs, Erwin Koninckx et al. Surprises in cycling aerodynamic / Europhysics News, vol. 44, n. 1, 2013.
4. Thomas Prehn «Racing Tactics for Cyclists».
5. Горлин С. М., Слезингер И. И. Аэромеханические измерения. – М.: Наука, 1964.
6. Jones Brett L. «Experimental Investigation into the Aerodynamic Ground Effect of a Tailless Chevron-Shaped UCAV», MS thesis, AFIT/GAE/ENY/05-J04, Department of Aeronautics and Astronautics, Air For Institute of Technology (AU), Wright-Patterson AFB, OH, June 2005.

Чмовж В.В.
Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»
Васильченкова А.О., Петров Б.В.
Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

АЕРОДИНАМІЧНА ВЗАЄМОДІЯ МІЖ ВЕЛОСИПЕДАМИ, ЩО РУХАЮТЬСЯ ОДИН ЗА ІНШИМ

Анотація
У роботі досліджуються аеродинамічні характеристики велосипедистів, що рухаються у групі. Був експериментально вивчений розподіл швидкостей позаду велосипедиста, перевірена автомодельність такого потоку. Отримані значення виграшу в силі для велосипедиста, що рухається безпосередньо позаду іншого на невеликій відстані.
Ключові слова: аеродинаміка транспортних засобів, дослідження у аеродинамічних трубах.

Chmovzh V.V.
National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute»
Vasylchenkova A.O., Petrov B.V.
V.N. Karazin Kharkiv National University

AERODYNAMIC INTERACTION BETWEEN BICYCLES, MOVING ONE BEHIND ANOTHER

Summary
Aerodynamic characteristics of cyclists moving in group are investigated. Distribution of impact pressure behind cyclist is experimentally studied, self-similarity of such flow is examined. Values of force benefit of one cyclist moving behind another, depending on distance between cyclists, are obtained.
Keywords: vehicle aerodynamic, investigation in wind tunnel.

НАШІ АВТОРИ

1. **Антошкін Вадим Костянтинович** – кандидат економічних наук, доцент, докторант Бердянського університету менеджменту і бізнесу
2. **Бабенко Ігор Анатолійович** – аспірант кафедри теплоенергетики та енергозбереження Української інженерно-педагогічної академії
3. **Белей Олександр Ігорович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних систем у менеджменті Львівської комерційної академії
4. **Білоус Артем Олексійович** – здобувач кафедри Міжнародного бізнесу Інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка
5. **Білоусов Євгеній Юрійович** – аспірант Полтавської державної аграрної академії
6. **Богач Ілона Віталіївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки Вінницького національного технічного університету
7. **Бормотова Марина Валентинівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри управління державними і корпоративними фінансами Українського державного університету залізничного транспорту
8. **Васильченкова Анастасія Олегівна** – студентка Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
9. **Ватаманюк Ольга Сергіївна** – здобувач кафедри фінансів Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана
10. **Віннікова Владислава Олександрівна** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі
11. **Волошин Олександр Павлович** – магістр Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
12. **Гаваза Євген Вікторович** – кандидат економічних наук, науковий співробітник Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки»
13. **Голуб Марина Анатоліївна** – магістр Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
14. **Горго Юрій Павлович** – доктор біологічних наук,професор, професор кафедри біоінформатики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
15. **Городецька Тетяна Борисівна** – кандидат економічних наук Одеського національного політехнічного університету
16. **Гринчук Юлія Сергіївна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту Білоцерківського національного аграрного університету
17. **Громик Ольга Олександрівна** – асистент кафедри медичної біології і генетики Буковинського державного медичного університету
18. **Дем'яненко Інна Вікторівна** – кандидат економічних наук, доцент Національного університету харчових технологій
19. **Довгалець Сергій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки Вінницького національного технічного університету
20. **Єкімов Іван Дмитрович** – магістр Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
21. **Єлісєєва Марина Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри реконструкції та управління в будівництві Придніпровської державної академії будівництва та архітектури
22. **Захарчук Олександр Іванович** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармацевтичної ботаніки та фармакогнозії Буковинського державного медичного університету
23. **Ігнатенко Микола Миколайович** – кандидат економічних наук, докторант Уманського національного університету садівництва
24. **Канюк Геннадій Іванович** – доктор технічних наук, професор, декан енергетичного факультету Української інженерно-педагогічної академії
25. **Кравець Анастасія Юріївна** – студентка факультету комп'ютерних систем та автоматики Вінницького національного технічного університету
26. **Кривчанська Мар'яна Іванівна** – кандидат медичних наук, асистент кафедри медичної біології і генетики Буковинського державного медичного університету
27. **Лаптій Ганна Вікторівна** – студент Українського державного університету залізничного транспорту
28. **Ляшенко Богдан Віталійович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв Харківського державного університету харчування та торгівлі
29. **Маврова Вікторія Володимирівна** – студентка Одеського національного політехнічного університету
30. **Майданюк Катерина Сергіївна** – магістр Національного університету харчових технологій
31. **Максимихін Микола Євгенович** – студент Університету міста Ман (Франція), студент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
32. **Малишевський Олександр Миколайович** – студент факультету комп'ютерних систем та автоматики Вінницького національного технічного університету
33. **Маяк Віталій Іванович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв Харківського державного університету харчування та торгівлі

34. **Мезеря Андрій Юрійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електроенергетики Української інженерно-педагогічної академії
35. **Міленко Ольга Григорівна** – асистент кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії
36. **Парпієв Тимур Анорматович** – апірант Університету міста Ман (Франція)
37. **Петров Борис Володимирович** – студент Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
38. **Попенко Віктор Йосипович** – старший науковий співробітник Науково-виробничої корпорації «Київський інститут автоматики»
39. **Разумовський Антон Костянтинович** – студент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
40. **Савчак Ніна Григорівна** – студентка Миколаївської філії Київського національного університету культури і мистецтв
41. **Степанець Юлія Олександрівна** – молодший науковий Науково-виробничої корпорації «Київський інститут автоматики»
42. **Суходуб Ірина Олегівн**а – кандидат технічних наук, асистент кафедри теплотехніки та енергозбереження Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
43. **Терещенко Микола Федорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри виробництва приладів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
44. **Тріль Григорій Миколайович** – магістр кафедри інформаційних систем у менеджменті Львівської комерційної академії
45. **Філіппова Марина В'ячеславівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри виробництва приладів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
46. **Фокіна Анна Романівна** – аспірант кафедри теплоенергетики та енергозбереження Української інженерно-педагогічної академії
47. **Черевична Наталія Іванівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі
48. **Черевко Олександр Іванович** – доктор технічних наук, професор, ректор Харківського державного університету харчування та торгівлі
49. **Чмовж Віталій Віталійович** – кандидат технічних наук, доцент Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»
50. **Шевченко Олена Євгеніївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства та експертизи товарів Харківського державного університету харчування та торгівлі
51. **Шовкалюк Марина Михайлівн**а – доцент кафедри теплотехніки та енергозбереження Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
52. **Шовкалюк Юрій Васильович** – старший викладач кафедри теоретичної та промислової теплотехніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»
53. **Яценко Олена Ігорівна** – студент Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

Науковий журнал
«Молодий вчений»
№ 6 (21) червень, 2015 р.
Частина 1
Щомісячне видання

Коректор: О. Скрипченко
Дизайн: А. Юдашкіна
Комп'ютерна верстка: Н. Ковальчук

Контактна інформація редакції журналу.
Поштова адреса: 73005 Україна, м. Херсон,
а/с 20, Редакція журналу «Молодий вчений»
тел.: +38 (0552) 399 530
info@molodyvcheny.in.ua
www.molodyvcheny.in.ua

Підписано до друку 25.06.2015 р.
Формат 64х90/8.
Папір офсетний. Цифровий друк.
Ум.-друк. арк. 16,28. Тираж 100 прим.
Зам. 0615-32.

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»
73034, Україна, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4392 від 20.08.2012 р.